BIBLIOTECA SCELTA

DELL' INGEGNERE CIVILE

VOLUME XIII.

MANUALE PRATICO

PER

L'ESTIMAZIONE DEI LAVORI ARCHITETTONICI, STRADALI, IDRAULICI

E DI

FORTIFICAZIONE

PER USO

DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

COMPILATO DA

GIOVANNI PEGORETTI

INGEGNERE DELLE PUBBLICHE COSTRUZIONI DI LOMBARDIA

Seconda edizione

riveduta ed ampliata a cura di diversi Ingegneri

con **NOTE** sulla

COSTRUZIONE DELLE STRADE COMUNI E FERRATE

dell'ingegnere

ANTONIO CANTALUPI

VOLUME PRIMO

GALLI e OMODEI. Editori Libraj

SUCCESSORI A CARLO BRIGOLA

Milano, Galleria Vittorio Emanuele 17.

1862.

PREFAZIONE

ALLA SECONDA EDIZIONE

Le continue ricerche che si fanno del *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori* dell'ing. Pegoretti, l'avere esaurita già da molto tempo la prima edizione, indussero i sottoscritti ad intraprendere la ristampa di quest'opera di un merito incontestabile giusta il giudizio delle persone competenti.

Ma poichè il Manuale del Pegoretti comparve alla luce già da diversi anni, e quindi in un'epoca in cui non si erano per anco intrapresi i molti studj sull'arte di costruire, così la nuova edizione che si presenta al pubblico si è riveduta accuratamente mercè l'opera intelligente di diversi ingegneri i quali vi hanno inoltre introdotti notevoli cambiamenti ed importanti aggiunte riconosciute indispensabili per portare l'opera al livello delle attuali cognizioni.

Di più l'ingegnere A. Cantalupi si assunse l'incarico di fornire delle note sulla costruzione delle strade comuni e ferrate, e sulle spese relative, di cui nella prima edizione non si davano che pochi cenni, onde così completare il Manuale anche in questa parte e renderlo più utile ed accetto agli studiosi.

Gli Editori
DOM. SALVI e C.°

AVVERTENZA

Le aggiunte di qualche rilievo sono contraddistinte dalla parola **Aggiunta** in principio, e dal segno)o in fine.

PREFAZIONE

DELL'AUTORE ALLA PRIMA EDIZIONE

I progressi fatti in ogni scienza ed arte dagli uomini riuniti in civili società, e specialmente in tutto ciò che torna utile all'industria ed all'agricoltura, hanno fatti succedere nuovi bisogni, e conoscere meglio le esigenze commerciali, di modo che per soddisfare sì agli uni che alle altre, molta parte degli Ingegneri vengono occupati in ogni ramo speciale di Architettura statica ed idraulica, come ne fanno prova le portentose opere stradali ed idrauliche eseguite nel nostro secolo, ed i numerosi edificj pubblici, commerciali e privati, che ogni giorno s'innalzano a comodo, utile e decoro dell'umana famiglia.

Prima di dar mano però a qualsiasi opera si sogliono per lo più calcolare preventivamente le spese occorrenti, allo scopo di fare gli opportuni confronti, o sui mezzi pecuniarj disponibili, se si tratta di opere di puro lusso o decoro, oppure sui lucri o vantaggi ritraibili, allorquando siano eseguite per viste di speculazione, o di pubblica o privata necessità. Per lo che la maggior parte dei progetti vanno corredati da regolari perizie, dalle quali appariscano non solo le opere da farsi, ma altresì i dettagli e le analisi estimative di tutti i diversi lavori e materiali occorrenti, onde all'occorrenza poter con facilità valutare l'importo di tutte quelle modificazioni o variazioni che fossero per divenir utili o necessarie.

A tale oggetto quindi in quest'opera vengono succintamente accennate le pratiche in corso per la esecuzione della maggior parte delle opere inerenti a fabbricati, strade, canali e manufatti accessorj, e dietro queste vengono determinati colla maggior possibile precisione gli elementi per la valutazione del quantitativo dei materiali che abbisognano, celle spese relative d'acquisto e trasporto, e dei tempi da impiegarsi dai varj artefici e manuali, senza tener a calcolo i prezzi e le mercedi da corrispondersi in denaro, onde evitare le

molteplici calcolazioni che sarebbero occorse, dalle quali non se ne ritrarrebbe alcun vantaggio, attese le variazioni cui vanno soggetti i detti prezzi in ogni epoca ed in ogni luogo.

Tali elementi si sono desnnti mediante esatte osservazioni e studj sugli esperimenti pratici pubblicati dai migliori costruttori, come l'Anselin, il Gauthey, il Rondelet, il Toussaint, il Boistard, il Ponza, il Cavalieri, il Morisot, il Blottas, e molti altri, essendoci serviti inoltre di molte note ed analisi gentilmente offerte da diversi distinti colleghi, fra i quali il valentissimo Ingegnere Nob. sig. Galeazzo Krentzlin, Ispettore dei canali navigabili, ed il chiarissimo e benemerito sig. Ingegnere Cadolini (1), ai di cui lumi abbiamo affidato l'esame di questo lavoro, per viemeglio assicurarci che veramente corrisponda allo scopo assuntoci *di rendere*, come dice egli stesso, *meno penosa e più uniforme questa partita così frequente delle giornaliere operazioni che ci riguardano.*

Dall' esame poi di quanto accennano i prelodati Antori abbiamo desunto che i dati di stima qui in seguito esposti, si possono ritener applicabili in quasi tntti i luoghi sotto le zone temperate, ossia nella maggior parte del Continente Europeo e dell'America settentrionale, salve quelle parziali modificazioni dipendenti dalla natura delle opere da eseguirsi, non che dalla qualità e natura dei materiali da adoperarsi, e dallo stato fisico e capacità dei lavoratori, il cui travaglio giornaliero risulta alquanto minore nei climi molto caldi (2); o dove per circostanze locali accade rare volte il bisogno di alcune opere, o viceversa dovo queste sono più freqnenti, come nei territorj a contatto di fiumi o torrenti arginati, oppure attraversati da molte strade montuose, nei quali l'occorrenza di continue riparazioni tiene molto più esercitati gli abitatori nei lavori di terra, e negli altri accessorj manufatti; ovvero ancho nei paesi in cui si esercita una speciale industria riferibile ad oggetti di fabbrica, sia pel molto consumo sul luogo, come per l'abbondanza dei materiali adattati, che convenga meglio d'esportaro già lavorati in altre regioni o nelle città vicine. In simili casi però scorgesi quanto opportunamente possono del pari servire di norma lo seguenti analisi estimative, qualora mediante esatte informazioni e confronti, si stabiliscano i debiti aumenti o deduzioni da farsi equabilmente per tutte le opere di una

(1) Il sig. Ing. Cadolini nel suo *Trattato di Architettura dei Molini* aveva già promesso di dare alla luce un'opera conforme (Capit. XIX, § 311), ma esaminato questo nostro lavoro, si compiacque di inserirlo nella *Biblioteca scelta degli Ingegneri*, da esso diretta, e di darci le copiose ed eccellenti sue Memorie, colle quali abbiamo perfezionata la presente opera, aumentandola di molte cognizioni ricavate da recenti esperimenti su molti grandiosi lavori eseguiti in Milano, ed in altri luoghi della Lombardia.

(2) Coulomb, membro dell'Accademia delle Scienze di Parigi, ed ufficiale del Genio nella Martinica, ove il termometro di Réaumur si abbassa di rado sotto i 20°, osservò che in tale regione il lavoro giornaliero degli uomini è la metà di quello ottenibile nei climi temperati dell'Europa.

medesima categoria, avendosi riguardo, nel desumere la maggiore o minor attitudine dei lavoranti locali, che questa sia adeqnata su tutti gli individui da impiegarsi, e non già attribuibile soltanto a pochi, giacchè in allora il variato lavoro ottenibile da qnesti viene eliminato dal diverso valore della mercede che percepiscono; la quale condizione sussiste altresì pei materiali, il cui costo varia sempre secondo gli effetti ritraibili in paragone di quelli di media qualità.

Le quantità dei materiali vengono in ciascuna analisi indicate in pesi e misure metriche, o riguardo ai trasporti di questi dalle cave, fucine o depositi al luogo della fabbrica, vengono nell'articolo primo fatte preventivamente conoscere le norme pratiche, e le indagini da farsi per valutare le spese, tanto per le rilevanti distanze, quanto per le brevi, applicabili altresì pei lavori di terra; riguardo ai quali si è creduto opportuno di estendere alquanto le nozioni sul modo di eseguirli, e di far conoscere preventivamente nell'articolo secondo le disposizioni più comunemente adottate pei piccoli o grandi cantieri, sia per gli smovimenti, sgombramenti e rialzi, come per le foratnre delle gallerie nei terreni e nelle roccie. Al quale oggetto ci siamo serviti delle memorie manoscritte di alcuni Ingegneri che hanno diretta la costruzione di varj grandiosi stradali, e principalmente di quello alla sinistra del Lario, o dei susseguenti dello Stelvio e della Spluga, e della Via del Sempione: inoltre esponiamo i lumi offerti dal Seguin, e da un opuscolo dell'ingegnere Etzel (1), i cui preziosi ragguagli, come egli asserisce, vennero desunti dietro osservazioni e studj fatti sopra differenti strade di ferro, da lui medesimo vedute in costruzione, cioè quelle da Londra a Birmingham, Bristol o Southampton; o quelle da Parigi a Saint-Germain e Versailles.

Queste nozioni preliminari poi, e le altre che nei successivi articoli vengono di mano in mano fatte precedere alle analisi delle opere, sono indispensabili per fare una giusta attribuzione degli elementi variabili, dei quali trovansi indicati i limiti, affinchè, secondo la natura del lavoro, e la qualità del materiale da adoperarsi, si possa determinare con maggiore precisione il loro quantitativo, e la mano d'opera compresa fra i limiti suddetti. In tali nozioni vengono pure fatti conoscere gli elementi per l'estimazione di tutti quei lavori che non possono essere dettagliati con analisi generiche, attesa la varietà e diversa struttura delle macchine od opere provvisionali occorrenti, come sono gli aggottamenti nelle costruzioni idrauliche, le centinature, i pontili provvisorj, ed altri simili: oppure anche in causa delle varie forme e strutture da darsi ai manufatti appartenenti ai lavori di stereotomia e di carpenteria, ed ai serramenti.

(1) *Notizen über die Ausführung von Erdarbeiten in grösserem Masstabe bei dem Bau von Strassen, eisenbahnen und Kanälen.*

Nelle analisi finalmente delle opere, per le quali il lavorerio si aumenta a norma dell' altezza o della profondità, come pei muri di elevazione o di fondamento, pei pezzi, scale, ecc., vengono indicate le formole necessario per valutare i tempi ragguagliati o totali da impiegarsi da' varj artefici e manuali, presi in considerazione gli aumenti ivi specificati per ogni unità di misura. Come pure trovansi accennate le norme suggerite dalla pratica, per determinare la grossezza dei muri, pilastri, colonne, archi, piattabande e vôlti, all'oggetto di poter stabilire il quantitativo delle opere, coll' indicazione altresì delle grossezze da darsi alle chiavi di ferro, qualora per ristrettezza di spazio, o per viste economiche si credesse necessario di limitare le grossezze dei piedritti o muri soggetti alle spinte laterali delle vôlte ed arcate.

Da quanto si è detto emerge quindi l'utilità di quest'opera, il cui scopo spera di aver raggiunto l'autore, mediante la molta diligenza usata nel riunire ed ordinare i risultati delle osservazioni fatte in varie località ed epoche, molte delle quali, non essendo affatto conformi, hanno avuto bisogno di analoghe rettificazioni, istituite mediante confronti colle esperienze fatte su varie opere di recente costruzione.

INTRODUZIONE

> Le stime possono a giusto titolo riguardarsi come costituenti la pietra del paragone dell'Arte degli Ingegneri.
>
> CAVALIERI SAN-BERTOLO, *Istituzioni di Architettura Statica ed Idraulica*. Vol. II, Lib. V, Cap. I, § 967.

Allegati componenti un dettaglio estimativo delle opere di costruzione.

1. Il costo di qualsivoglia opera stradale, idraulica ed architettonica deve apparire da un dettaglio estimativo dei lavori da eseguirsi, il quale perciò si compone:

a) Del fascicolo delle calcolazioni con una tabella finale riassuntiva, dalla quale emergano le quantità complessive delle diverse opere;

b) Delle analisi estimative, che dimostrino il costo elementare delle dette opere, precedute da apposite tabelle dei prezzi dei materiali e delle mercedi giornaliere;

c) Della perizia riassuntiva, nella quale, oltre essere specificati i detti lavori colle rispettive quantità, prezzi elementari ed importo, siano anche computati tutti quelli non compresi nelle dette analisi, come pure qualsiasi spesa per opere provvisionali e macchine, e finalmente tutte le spese di contratto colle relative competenze per anticipazioni e garanzie.

Elementi che determinano il costo delle opere.

2. La calcolazione del quantitativo dei lavori è un' operazione di dettagli meramente geometrica, e per facilitare i calcoli di movimenti di terra sono opportunamente da consultarsi il Cavalieri (1) e lo Sganzin (2). Ma per

(1) *Istituzioni d'Architettura Statica ed Idraulica.* Vol. II, lib. V, cap. III.

(2) *Programma o sunto di Lezioni.* Opera tradotta dall' Ing. Cadolini, corredata di note ed aggiunte importantissime del medesimo.

determinare il giusto valore elementare di ciascun lavoro, conoscinte le mercedi giornaliere, ed il costo dei materiali trasportati sul luogo, conviene stabilire:

a) La natura ed il quantitativo dei diversi materiali occorrenti;

b) Il tempo da impiegarsi dai varj artefici e manuali;

c) Il perditempo dei capi-mastri per la direzione e sorveglianza degli operaj;

d) Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, per fitti di magazzinaggio, ed altri simili (1).

Tutti questi elementi si desumono dalle nozioni ed analisi esposte nei seguenti articoli, avvertendosi che gl'indicati perditempi dei capi-mastri si ritengono sufficienti soltanto nei casi in cui i lavori possano eseguirsi e continuarsi con una progressione equabile sopra spazj non interrotti, e coll'impiego di egual numero di operaj sopra ogni punto, i quali non si discostino molto dal centro del lavoro; ma se alcuni lavori devono essere distribuiti in diversi cantieri, ossia a diverse squadre di operaj, da impiegarsi in punti molto distanti tra loro, oppure essere eseguiti mediante l'opera di pochi lavoranti scelti, in tali casi, come in molti altri, conviene aumentare il perditempo per la sorveglianza, secondo la natura e località delle opere.

Così anche riguardo alle spese accessorie, si è osservato che il consumo d'attrezzi è molto maggiore nei grandiosi lavori; inoltre, se sul luogo mancano in tutto o in parte i necessarj operaj, per cui convenga farli venire da altri paesi, oltre la maggior mercede, fa d'uopo aggiungervi le spese per gli alloggi, le quali, secondo i dati offerti dall'ingegnere Krentzlin, ammontano al 10 o 15 per cento dell'importo delle stesse mercedi.

Norme per determinare i prezzi dei materiali.

3. I prezzi da assegnarsi ai materiali devono essere quelli correnti ai depositi, cave o fucine più prossime al luogo del lavoro, aumentati delle spese di trasporto, dazj e pedaggi, e delle altre accessorie d'acquisto, come sono le senserie, le provvigioni pei negozianti, ecc. Questi prezzi poi vanno desunti ogni volta mediante esatte informazioni, variando essi dappertutto ed in ogni epoca dipendentemente dall'abbondanza o scarsezza del materiale; dal numero delle costruzioni in corso nello stesso circondario; dalla distanza de' luoghi di provenienza; e finalmente dall'entità del lavoro da eseguirsi, giacchè i materiali acquistati in molta quantità costano meno, ed inoltre si diminuiscono, ed anco si eliminano le competenze per provvigioni ai negozianti. In ogni caso quindi nel rilevare tali prezzi per la compilazione di perizie di opere, devono servire di norma quelli correnti nella città stessa, o in quella

(1) Vedansi le note del Reibet negli *Annali dei ponti e delle strade*. Anno 1838, novembre e dicembre, Articolo CCCLXIX, pag. 331, estratto dagli *Annali marittimi*.

prossima al luogo della fabbrica, dei quali sarà bene avere perfetta conoscenza, e formarne ogni anno delle tabelle conformi a quelle esposte nell'appendice in fine del secondo volume.

Mercedi degli operaj.

4. Le mercedi giornaliere variano per gli stessi motivi addotti pei materiali, ed anche secondo la capacità degli artefici, o la forza fisica degli operaj o lavoranti manuali da adoperarsi, secondo l'importanza e difficoltà dell'opera. Queste mercedi poi vanno sempre proporzionate al lavoro diurno di dieci ore, salvi i casi in cui per urgenti bisogni, o per altri motivi, debbansi le opere eseguire o nella stagione jemale, in cui il detto lavoro si limita ad otto ore, od in quella dell'estate, in cui dura dodici ore.

Mercedi per gli animali.

5. Nel valutare le spese pei trasporti a brevi distanze, devonsi considerare le mercedi comunemente corrisposte pei cavalli e pei muli, tanto da tiro che da soma, di media attitudine, la cui azione giornaliera si calcola di dodici ore, avuto riguardo ai riposi alternati del conduttore durante il cammino, e a quelli delle bestie durante i diversi carichi e scarichi. Il lavoro dei buoi si ritiene puro di dodici ore in pianura, ma in montagna si limita a sole dieci ore, come quello dei giumenti ed asinelli sia in piano che in monte.

Metodi per calcolare le spese accessorie di contratto, amministrazione e provvigioni.

Metodo del Ponza.

6. Le spese di contratto per carta da bollo, tasse e copie, quelle d'amministrazione e le provvigioni, vengono cumulativamente calcolate il 10 per cento; ma questa pratica è assolutamente erronea, come fa osservare il Cadolini (1) ed il Ponza (2): motivo per cui quest'ultimo propone una gradnazione di compensi, mediante la quale si aggiudicherebbe agl'intraprenditori una provvigione tanto maggiore, quanto minore è la somma deliberata, seguendo questa regola:

pei contratti minori di	Lire	1000	il	25	per cento
»	»	5000	»	20	»
»	»	10000	»	15	»
»	»	50000	»	10	»
»	»	200000	»	8	»
»	»	500000	»	6	»
»	»	1000000	»	5	»
maggiori di	»	1000000	»	4	»

(1) *Architettura dei molini.* Cap. XIX. § 316.
(2) *Prontuario di stima.* Serie I. Premessa.

Distinzione delle spese accessorie per le rispettive attribuzioni.

7. Trovando però, che nemmeno questo metodo è adottabile per qualunque genere di lavori, si è creduto bene di attribuire distintamente in ogni analisi un congruo compenso pel consumo di minuti attrezzi e macchine occorribili, secondo la natura dei varj lavori, per fitti di magazzinaggio, ed altre simili (N. 2), calcolando però separatamente i noli per le grandi macchine, o per tutte le opere provvisionali. In tal modo quindi tali spese accessorie si limitano alle seguenti:

Spese di contratto.

a) Spese di contratto per carta da bollo, tasse e copie, che possono essere specificate e determinate con esattezza nella perizia;

Provvisioni per anticipazioni.

b) Provvigioni per le anticipazioni, comprendendo nella medesima cifra quelle d'amministrazione, privilegj d'esercizio e patente dell'intraprenditore, e non già i guadagni, giacchè questi devono trovarsi compresi nelle mercedi e nei prezzi dei materiali, pei quali oltre le spese di acquisto si calcola un congruo compenso per provvigioni, senserie ed altro (N. 3);

Competenze per sicurtà.

c) Competenze per la garanzia solidale, che si valutano in ragione del 5 per cento circa sull'ammontare della sicurtà richiesta dai capitolati, coll'aggiunta delle spese ipotecarie, qualora si esiga questa, o mediante iscrizione sopra beni stabili, o mediante deposito di cartelle ed obbligazioni di Stato.

Provvigioni per anticipazioni, spese di amministrazione, privilegj e patenti.

8. Le provvigioni per le anticipazioni devono variare secondo il numero e le distanze delle rate di pagamento, secondo l'entità dell'esborso da farsi avanti l'esigenza della prima rata, e finalmente secondo la durata del lavoro.

Dietro tali principj quindi ed a semplificazione di calcoli, pei lavori eseguibili tutt' al più in un anno, sembra in ogni caso sufficiente l'abbono del 10 per cento dell'importo delle opere da eseguirsi avanti l'esigenza della prima rata, aumentato delle spese di contratto, ed il 16 per cento per quelle eseguibili in due anni, compreso in ambi i casi il tempo presumibile per l'approvazione del collaudo.

Ma nelle perizie di grandiosi lavori, per la cui esecuzione occorrano più di due anni, si ritiene sufficiente sui detti esborsi la provvigione annua mercantile del 6 per cento, ossia la competenza complessiva espressa da $s\{(1,06)^n-1\}$ (1), ove s rappresenta come sopra la somma da anticiparsi per

(1) La soluzione della formola $(1,06)^n-1$ dà i seguenti risultati, essendo l'esponente n

Anni 3	0. 1910160	Anni 7	0. 5036303
» 4	0. 2624770	» 8	0. 5938478
» 5	0. 3382256	» 9	0. 6894787
» 6	0. 4185191	» 10	0. 7908474

le opere primitive e per lo spese di contratto, ed n il numero degli anni dal principio dell'opera fino all'approvazione del collaudo.

Provvigioni nei casi che sussista l'obbligo della gratuita manutenzione di un fabbricato.

9. Qualora finalmente si tratti di progetti di fabbricati, pei quali, dopo ultimate le opere, non sussegua l'obbligo di mañutenzione per un corrispettivo canone annuo, come si usa pei lavori stradali ed idraulici, ma bensì si prescriva agl'intraprenditori la semplice gratuita manutenzione per un intero anno successivo al collaudo, protraendosi fino a tale epoca il pagamento del totale importo dell'ultima rata, in tal caso nella perizia si trova opportuno aumentare le dette provvigioni di un altro 6 per cento sulle somme anticipate pei primitivi lavori, e per le spese di contratto, e quindi per le fabbriche eseguibili nel periodo di un anno ammonterebbe tale provvigione al 16 per cento, e negli altri casi sarebbe rappresentata da $s\{(1,06)^{n+1}-1\}$.

———

ARTICOLO PRIMO

NOZIONI GENERALI SUI TRASPORTI.

§ 1. DEI TRASPORTI A RILEVANTI DISTANZE.

Mezzi di trasporto ordinarj.

10. I trasporti dei materiali a rilevanti distanze si eseguiscono col mezzo di navi a vela, o bastimenti a vapore attraverso i mari, laghi e fiumi principali; mediante barconi o navicelle rimorchiate da cavalli lungo i fiumi secondarj o canali artificiali; con carri tirati da cavalli, muli o buoi lungo le strade maestre, ove non esistono strade ferrate, e finalmente con muli caricati sul dorso per le vie montuose.

Differenze economiche dei trasporti.

11. I trasporti più economici sono quelli che si eseguiscono col mezzo della navigazione (*), indi quelli lungo le strade ferrate, poscia per gli stradali maestri, ed i più costosi sono i carichi trasportati col mezzo di bestie da soma (1).

(Aggiunta). (*) Allo stato attuale delle cose però non regge sempre quanto viene qui dichiarato dall'autore, mentre in molti casi il trasporto delle merci è più economico usando le ferrovie che mediante la navigazione nei canali. Gli è perciò che in diverse parti d'Europa e d'America si è rinunciato alla costruzione dei canali per sostituirvi le strade ferrate.

(1) Le spese di trasporto, ossia il nolo per tonnellata e chilometro delle merci, attraverso i laghi principali dell'Italia superiore, sono da centesimi 3 $1/2$ a 4, e parimenti pei viaggi marittimi nell'Adriatico non maggiori di cento chilometri, giacchè per viaggi più lunghi le spese di trasporto son minori.

Lungo i fiumi e canali navigabili si pagano noli diversi, non solo secondo le pendenze degli alvei, ma ben anco secondo i viaggi se sono in ascesa o discesa. I prezzi correnti pel trasporto di una tonnellata di mercanzie per ogni chilometro sui seguenti fiumi e canali sono:

		In ascesa	*In discesa*
Lungo il Po dalla sua foce a Goro fino al Ticino confluente presso Pavia, di chilom. 364 col mezzo di vapori .	Italiani Cent.	7. 55	2. 52
Se il trasporto ha luogo col mezzo delle barche ordinarie, la spesa si limita a	»	5. 03	1. 68
Lungo il Mincio fino al Porto di Catena nell'interno della città di Mantova, del tratto di chilometri 23	»	4. 50	4. 00
Naviglio grande avente il corso di 50 chilometri, e tratto del fiume Ticino tra Sesto Calende e Tornavento, di chilometri 23, ove dirama il detto naviglio	»	4. 60	3. 70

Riguardi nello stabilire il valore dei trasporti a rilevanti distanze.

12. Nel valutare quindi simili spese di trasporto a rilevanti distanze tra città o tra paesi e borghi popolati, oppure tra cave di pietre, officine ed altro, ove esistono sempre mezzi pel trasporto di materiali dietro determinati compensi, fa d'uopo assumere le debite informazioni, e verificare se questi trasporti possono in tutto o in parte eseguirsi per fiumi, laghi e canali navigabili, o per strade ferrate, giacchè essendo più economici fa d'uopo averli in considerazione, semprechè non occorra di caricare e scaricare troppe volte i materiali, col pericolo anche di guastarli, massime se consistono in pietre lavorate ed in oggetti di facile rottura.

		In ascesa	*In discesa*
Naviglio di Bereguardo proveniente dal Naviglio grande presso Abbiategrasso, che finisce a Bereguardo, dopo chilometri 19,	It. Centes.	3. 64	3. 00
Naviglio della Martesana lungo 39 chilometri, che deriva dal fiume Adda in vicinanza a Trezzo, attraversa il Lambro a poca distanza da Milano, e prosegue poscia fino al naviglio interno della città	»	5. 32	4. 50
Naviglio di Paderno e fiume Adda da Trezzo al ponte di Lecco, aventi complessivamente il corso di chilometri 24 $^3/_4$ . .	»	17. 70	13. 10
Naviglio di Pavia lungo chilometri 33 $^1/_3$ e fiume Ticino fino al Po dopo 7 chilometri	»	4. 81	4. 15

I trasporti lungo gli altri fiumi a canali navigabili meno frequentati, a parità di pendenza degli alvei e di distanza dei trasporti, sono da valutarsi circa il 25 per $^0/_0$ di più dei suesposti prezzi.

I noli pel trasporto di merci lungo le strade maestre sono in generale dai 34 ai 40 centesimi per tonnellata e chilometro, e dai 50 ai 60 centesimi lungo le strade montuose, ed anche di centesimi 75 se la loro pendenza supera il 6 per $^0/_0$.

I trasporti col mezzo di muli caricati sul dorso vengono a costare dalle lir. 1. 25 alle lir. 1. 75 per tonnellata e chilometro, semprechè gli oggetti sieno di facile carico e scarico.

I prezzi dei trasporti col mezzo delle strade ferrate a piccola velocità sono i seguenti:

Merci della 1.ª Classe per tonnellata e per chilometri . . . . . Italiane L.	0, 10
2.ª id. » » . . . . »	0, 15
3.ª id. » » . . . . »	0, 20
Classe speciale » » . . . . »	0, 075
La tassa può essere raddoppiata per gli oggetti che pesano meno di 230 chilog. al metro cubico.	
Ogni spedizione di un peso minore di 25 chilog. viene tassata come se pesassa 25.	
Materiale di strada ferrata moventesi sulle propria ruote per quint. a per chilom. »	0, 06

Spese accessorie da aggiungersi ai suesposti prezzi.

Assicurazione generale per frazioni indivisibili di 50 chilogrammi . . . . »	0, 02
Carico e scarico . . . . »	0, 035
Magazzinaggio per le merci non ritirate entro tre giorni dal loro arrivo . . »	0, 02
Pei legnami d'opera, le pietre da costruzione, i mattoni, la terra ed i minerali greggi, la tassa suddetta non è applicabile che dopo sei giorni e ridotta a . »	0, 005
Pesatura per frazioni indivisibili di 50 chilogrammi . . . . »	0, 035
Pel carbon fossile ed i minerali greggi . . . . »	0, 01

Provvigioni varie. Il 2 per $^0/_0$ sulle somme sborsate a vista

Il 2 per $^0/_0$ sulle anticipazioni fatte a titolo spese di dogana.

§ 2. DEI TRASPORTI A BREVI DISTANZE.

Base fondamentale pel calcolo dei trasporti a brevi distanze.

13. Allorquando trattasi di trasporti a brevi distanze, fa duopo calcolare il numero massimo dei viaggi ottenibili dalle bestie in una giornata, onde riconoscere la quantità massima delle materie trasportabili quotidianamente, secondo le lunghezze degli spazj da percorrersi, ed i varj perditempi pei carichi e scarichi, attenendosi agli elementi qui in seguito indicati, relativamente al lavoro ottenibile dalle bestie da tiro e da soma più comunemente usitate, desunti da apposite esperienze, le quali vanno d'accordo con quelle del Navier, Schwilgué e Fourier, registrate nella sottoposta nota (1).

(1) Dalle esperienze del cav. Brunacci, inserite nel Giornale di fisica, chimica, storia naturale, medicina ed arti, compilato in Pavia dal sig. professore Brugnatelli, al Tomo X dell'anno 1817, pag. 206, emergono le seguenti osservazioni sull'effetto dinamico dei cavalli, muli e buoi, ritenuti i pesi dei ruotabili compresi nel carico trasportabile da tali bestie, e che questi riposino una giornata ogni quattro o cinque di lavoro:

Indicazione del lavoro	Numero delle bestie attaccate ai veicoli	Carico trasportato in chilogrammi	Viaggio in chilometri per ogni ora	Durata del lavoro giornaliero	Effetto dinamico diurno in tonnellate per chilometro: Complessivo	Effetto dinamico diurno in tonnellate per chilometro: Parziale per ogni bestia
Cavalli in strada di pianura attaccati a carri con quattro ruote.	2	635.4	7.14	8.0	36.29	18.15
	2	849.4	11.30	3.0	28.79	14.40
	2	1715.2	3.57	11.0	67.36	33.68
	2	1143.5	6.25	5.5	39.31	19.05
	2	1316.7	4.46	10.0	58.72	29.36
	2	1110.8	5.36	10.0	59.54	29.77
	2	1170.0	5.21	9.0	54.86	27.43
	3	1143.5	4.46	14.0	71.40	23.80
	3	1731.5	3.36	9.0	52.36	17.45
	3	2164.1	3.57	11.0	85.11	28.37
	4	1522.7	8.93	7.0	95.18	23.80
	4	1507.8	4.16	14.0	94.15	23.54
	4	1894.9	5.36	9.0	91.41	22.85
	4	2354.4	3.56	10.0	84.05	21.01
Cavalli in strade di pianura con carri a due ruote.	1	915.6	2.98	13.0	35.47	35.47
	1	833.3	4.46	12.0	44.60	41.60
	2	1660.0	5.57	11.0	101.71	50.86
	2	1770.2	2.68	13.0	61.67	30.83
	2	1808.0	4.46	12.0	88.06	44.03
	3	2416.6	4.46	12.0	129.34	43.11
	3	2100.0	3.92	15.0	123.48	41.16
	4	2883.3	4.46	12.0	154.31	38.58
	4	3128.0	3.92	15.0	168.93	42.23
Muli in strade di pianura con carri a due ruote.	1	633.0	4.46	12.0	33.89	33.89
	1	833.0	3.72	14.0	43.38	43.38
	2	1304.0	4.46	12.0	69.79	34.90
	2	1608.0	3.72	14.0	83.74	41.87
	3	2688.0	4.46	12.0	143.86	47.95
	3	2410.0	3.72	14.0	125.86	41.95
	4	3083.0	3.72	14.0	160.56	40.14

Indicazione del lavoro	Numero delle bestie attaccate ai veicoli	Carico trasportato in chilogrammi	Viaggio in chilometri per ogni ora	Durata del lavoro giornaliero	Effetto dinamico diurno in tonnellate per chilometro: Complessivo	Effetto dinamico diurno in tonnellate per chilometro: Parziale per ogni bestia
Cavalli con carri a quattro ruote in strade di montagna.	8	2793.5	3.47	7.0	67.85	8.48
	2	702.0	3.47	7.0	17.15	8.52
Buoi con carri a quattro ruote in strade di pianura.	2	1233.3	2.60	5.0	16.03	8.02
	2	755.0	3.47	9.0	23.58	11.79
	2	1300.0	3.12	8.0	32.45	10.22
	2	1526.0	1.79	12.5	34.14	17.07
	2	900.0	2.97	14.0	37.42	18.71
	4	1533.0	2.97	14.0	63.74	15.94
	4	1783.0	4.46	8.0	63.62	15.90
	4	2000.0	3.12	8.0	49.92	12.48
Idem in montagna.	4	1497.0	2.60	7.0	27.25	6.81
Cavallo caricato a schiena in strade di pianura.	1	116.0	3.92	8.0	—	3.64
	1	104.0	5.26	6.0	—	3.28
	1	93.0	4.34	10.0	—	4.04
	1	76.6	7.14	9.0	—	4.92
	1	0.0	5.21	10.0	—	0.00
	1	0.0	10.71	6.0	—	0.00
Simile in strade di montagna a collina.	1	92.0	3.12	8.0	—	2.30
	1	80.0	3.47	8.0	—	2.22
	1	0.0	5.21	14.0	—	0.00
Mulo caricato a schiena in strade di pianura.	1	150.0	3.93	9.0	—	5.30
	1	125.0	4.46	12.0	—	6.69
	1	116.0	5.32	10.0	—	6.20
Simile in strade di montagna e collina.	1	137.0	3.12	8.0	—	3.42
	1	100.0	5.36	9.0	—	4.82
	1	84.0	3.47	12.0	—	3.50

Lavoro ordinario dei cavalli.

Velocità dei cavalli.

14. La velocità ordinaria dei cavalli conducenti veicoli carichi in istrade di pianura mantenute con ghiaja o selciate è di metri 3600 all'ora, e di metri 5500 se i veicoli sono vuoti ed in istrade di montagna, aventi pendenze non maggiori dell'8 $^1/_2$ per cento; coi veicoli carichi percorrono ogni ora 3000 metri in discesa, e dai 2000 ai 2500 metri in ascesa, a norma

Si aggiungono diverse esperienze sui cavalli citate nella tavola del Navier, stata inserita nelle note ed aggiunte al Belidor, ed ampliata dall'ingegnere Cadolini. *Architettura Idraulica*, tradotta da Basilio Soresina, pag. 155:

QUALITÀ DEL LAVORO	Carico trasportato in chilogrammi		Viaggio in chilometri per ogni ora			Effetto dinamico in tonnellate per chilometro		CITAZIONI
Un cavallo considerato come bestia da soma	100	00	5	00	8.0	4	00	Dupin citato da Génieys.
Simile	120	00	3	96	10.0	4	75	Navier.
Simile, camminando di trotto	80	00	7	92	7.0	4	44	Idem.
Cavallo con carrozza continuamente carica	700	00	3	96	10.0	27	72	Idem.
Cavallo di vettura, camminando di trotto e sempre carico	350	00	7	92	4.5	12	47	Idem.
Cavallo impiegato a trasportar pesi con una carretta scarica nel ritorno	700	00	2	16	10.0	15	12	Idem.
Cavallo attaccato ad un carro del contado	2000	00	4	00	8.0	64	—	Berthaut citato da Génieys. Nel peso trasportato evvi compreso anche quello del carro, che si valuta circa 0. 30 del carico.
Cavallo da carrettiere	750	00	4	70	8.0	28	21	Dupin riferito da Génieys.
Cavallo da diligenza	360	00	8	00	3.5	10	08	Idem.
Cavallo da carrettiere sopra una strada in ghiaja	1000	00	4	00	8.0	31	97	Navier.
Cavallo sopra una strada selciata	1650	00	4	00	8.0	51	35	Schwilgué.
Simile	1600	00	3	24	10.0	51	84	Navier.
Simile	1500	00	3	24	40.0	47	60	Fourier.
Cavallo sulle strade di ferro orizzontali	13380	00	3	24	10.0	394	24	Idem. Ritenuto il peso del traino di 0. 30 del carico, e la resistenza di 1/220, come fu determinata da Wood.
Simile	15224	00	3	24	8.0	394	61	*London Magazin*, genn. 1825.
Simile	12000	00	3	60	9.0	388	80	Hartmann.
Simile	6700	00	13	00	1.3	113	23	Idem.
Cavallo pel rimorchio delle barche	30460	00	3	60	10.0	1096	56	Stephenson.
Simile	24140	00	3	95	10.0	951	60	Bevan citato da Stephenson.
Simile	24380	00	4	00	10.0	975	10	Wood citato da Stephenson.
Simile	60000	00	2	85	10.0	1708	50	D'Aubuisson.
Simile	54000	00	2	94	10.0	1588	30	Idem.
Simile	45675	00	2	92	8.0	1068	14	*London Magazin.*
Simile	—	—	—	—	—	1800	00	Fourier. *Valor medio di esperienze*, da lui citate.

della maggiore o minore loro ripidezza, mentre coi veicoli vuoti percorrono dai 3000 ai 4000 metri nell'ascendere, e 4500 metri nel discendere. Qualora però per mancanza di strade regolari in contatto dei lavori, debbano i cavalli percorrere attraverso vie provvisorie o campestri, o lungo strade mantenute con sabbia, il loro cammino in pianura si limita a soli 3000 metri all'ora coi carretti carichi, ed a metri 4500 se sono vuoti, e lungo le stradelle montuose nel primo caso a metri 3000 in discesa od a metri 2400 in ascesa.

Lavoro giornaliero dei cavalli.

15. Il lavoro giornaliero dei cavalli si considera in adequato di dodici ore, compresi i riposi, percorrendo non più di 30 chilometri di strada al giorno in pianura, e dai 15 ai 25 chilometri in montagna, comprese le andate e ritorni, bene inteso che uno dei viaggi, o nell'andata o nel ritorno, si faccia col veicolo vuoto, altrimenti le suddette distanze si limitano ad $^1/_3$ meno. Nei lavori di terra però attraverso vie provvisorie o campestri, si valuta il massimo cammino giornaliero di 20 chilometri in piano, e dai 10 ai 15 chilometri in monte.

Pesi trasportabili dai cavalli.

16. I pesi dei materiali che i cavalli, attaccati a veicoli con due ruote, possono trasportare ogni viaggio in istrade postali di pianura, sono i seguenti:

un cavallo	chilogrammi	1200
due cavalli	»	2700
tre cavalli	»	4000
quattro cavalli	»	5300
cinque cavalli	»	6650

o così di seguito aumentando sempre di chilogrammi 1350 per ogni cavallo, non compreso il peso del veicolo, avvertendosi che nelle strade comunali mantenute con ghiaja trasportano un $^1/_6$ meno, ossia:

un cavallo	chilogrammi	1000
due cavalli	»	2250
tre cavalli	»	3333 $^1/_3$

essendo quest'ultimo il peso massimo caricabile sopra le dette strade, che comunemente hanno un fondo meno sodo delle postali; se sono poi mantenute in sabbia, le dette materie trasportabili si limitano a $^4/_5$, cioè:

un cavallo	chilogrammi	800
due cavalli	»	1800
tre cavalli	»	2666 $^2/_3$

Nello strade di montagna mantennto con ghiaja, la cui pendenza sia dal 4 al 5 per cento, può trasportare

un cavallo in ascesa chilogr.		900	in discesa chilogr.		1000
due cavalli	idem	»	2100	idem	»	2250
tre cavalli	idem	»	3000	idem	»	$3333\ ^1/_3$

Se poi la pendenza supera il 5 per cento, ma è minore del 7, si trasportano ogni viaggio:

da un cavallo in ascesa chilogr.		700	in discesa chilogr.		900
da due cavalli	idem	»	1600	idem	»	2100

e se le strade hanno l'8 per cento di pendenza, o tutt'al più l'8 $^1/_2$, si calcola che possano trasportarsi ogni viaggio

da un cavallo in ascesa chilogr.		500	in discesa chilogr.		700
da dne cavalli	idem	»	1200	idem	»	1600

Un cavallo finalmente lnngo stradelle campestri, od attraverso le vie provvisorie, che si formano nei lavori di terra, pnò trasportare:

se sono piane o con pendonze non maggiori del 5 per cento chilog. 800
se hanno la pendenza dal 5 al 7 per cento . . . . » 600
se dal 7 al 9 per cento . . . . » 400

(**Aggiunta**). Intorno al lavoro dei cavalli daremo qui inoltre alcuni risultati più recenti desunti dal *Trattato dei motori*, del signor Courtois ingegnere in capo dei ponti e strade.

Il peso dei cavalli varia da 300 a 700 chilogrammi; si trovano però dei piccoli cavalli chiamati *poneys*, il cni peso si limita a 200 chilogrammi. Quello dei cavalli delle diligenze è ordinariamente da 400 a 500 chilogrammi.

Il più gran sforzo dei cavalli da tiro varia da 300 a 500 chilogrammi.

La massima velocità cho può avere un cavallo in una corsa di un quarto d'ora non oltrepassa i 14^m o 15^m per secondo; la velocità di un cavallo al galoppo è di 10^m; al trotto da $3^m 50$ a 4^m, a gran passo di 2^m, ed al piccolo passo di $1^m 00$.

I cavalli delle diligenze trasportano 500 chilogrammi colla velocità di $4^m,44$ e percorrono 20 chilometri al giorno; quelli di altre vetture invece da 800 a 560 chilogrammi colla velocità da $3^m,33$, a $2^m,20$, percorrendo da 24 a 32 chilometri.

Caricato un cavallo snl dorso, può trasportare per un medio da 100 a 175 chilogrammi.

Un cavallo che porti il suo cavalliero considerato del peso di 80 chilogrammi, camminando 7 ore, percorre 40 chilometri, ciò che dà la velocità di $1^m,59$ (1).

L'esperienza ha di più dimostrato che i motori animati in genere forniscono il massimo effetto giornaliero: 1.° quando lo sforzo che si produce varia da $^1/_3$ ad $^1/_5$ di quello che si avrebbe senza velocità per un tempo breve; 2.° quando la velocità dei cavalli varia da $^1/_{12}$ ad $^1/_{15}$ di quella che possono avere non producendo sforzo alcuno; 3.° allorchè la durata del lavoro giornaliero varia da $^1/_2$ ad $^1/_3$ del tempo massimo che possono lavorare senza averne nocumento alla salute.

In quanto poi all'influenza che hanno le diverse qualità delle strade e le loro pendenze nei trasporti di terra col carretto tirato da cavalli, i costruttori francesi dietro le molte esperienze fatte sui grandi lavori lungo le strade ferrate hanno stabiliti i seguenti principii:

1.° Allorchè il trasporto deve effettuarsi su di una strada in pietrisco l'effetto utile giornaliero ad un metro di distanza è, nel caso del terreno orizzontale, 24 milioni di chilogrammi, ed in quello del terreno in ascesa pendente di $^1/_{12}$ di 18 milioni di chilog. Col mezzo di questi dati si può determinare l'effetto verticale, ovvero il peso innalzato per giorno ad un metro di altezza. Ammettendo la rampa di $^1/_{12}$, l'elevazione ad 1^m sarà a 12^m di distanza dal punto di partenza, e l'effetto giornaliero applicato a questa distanza sarà $\frac{18000000}{12}$, ovvero 15 milioni di chilog. Questa cifra esprime eziandio l'effetto verticale, o per conseguenza il rapporto di quest'ultimo con quello orizzontale sarà $\frac{24000000}{15}$, ovvero 16; vale a dire, che si innalzerà 16 volte meno di materie ad 1^m di altezza di quello che si potrebbe trasportare ad 1^m di distanza orizzontale. Ciò indica che su di una strada in pietrisco il trasporto verticale costa 16 volte tanto quanto il trasporto orizzontale.

Da un tale risultato ne consegue che questa valutazione del trasporto in salita può applicarsi nel seguente modo: « Se il trasporto deve effettuarsi in » salita, si terrà conto di queste difficoltà applicando la distanza percorsa » aumentata di 4 volte l'altezza verticale della salita ».

Se si dovesse percorrere una strada accidentata, bisognerebbe dire *aumentata di 4 volte la somma delle altezze delle diverse rampe da superarsi.*

2.° Allorchè il trasporto deve eseguirsi su di un suolo compatto col farsi strada in un fondo duro e disuguale che ascende $^1/_{16}$, si ottiene per l'effetto verticale $\frac{12000000}{16}$, ovvero 750 mila chilogr. Il rapporto $\frac{18000000}{750000}$ è 24.

(1) *Claudel*, Formules, Tables et Renseignements pratiques.

. Dunque in questo caso il trasporto verticale è 24 volte tanto quello orizzontale. — Si può eziandio spiegare la valutazione del trasporto in rampa per questo secondo caso.

Se il centro di gravità dello sterro è inferiore a quello del rialzo, si calcolerà la maggiore delle due distanze che seguono:

a) La distanza orizzontale presso a poco doi centri di gravità aumentata di 8 volte la distanza verticale degli stessi centri.

b) Ventiquattro volte questa distanza verticale.

3.° Se si tratta di trasporti da farsi sopra un rialzo oppure su di un terreno umido, fangoso ed in salita del 5 p. $^0/_0$, l'effetto verticale sarà $\frac{8000000}{20}$, ovvero 400 mila chilog., e pel rapporto coll'effetto orizzontale $\frac{12000000}{400000} = 30$; in quest'ultimo caso il trasporto verticale costa 30 volte tanto quello orizzontale e la valutazione può esprimersi nel seguente modo:

Se il centro di gravità dello sterro è inferiore a quello del rialzo, si calcolerà la maggiore delle due distanze che seguono:

a) la distanza orizzontale presso a poco dei centri di gravità aumentata di dieci volte la distanza verticale di questi centri.

b) trenta volte la stessa distanza verticale.

Lavoro ordinario de' buoi.

Casi in cui si fa uso dei buoi anche per le brevi distanze.

17. Quando pel trasporto di voluminosi massi di pietra convenga far uso di carri a quattro ruote basse, come si pratica pel più facile carico e scarico delle pietre e marmi in massi molto voluminosi, in tal caso i cavalli trasportano la metà dei suesposti pesi; per cui sono più adattati i buoi, la cui forza di trazione pei lavori continnati è molto maggiore di qnella di qualsiasi altra bestia da tiro, e quindi sono altresì da preferirsi anche pei trasporti a molta distanza lungo strado campestri o soltanto insabbiate.

Pesi trasportabili dai buoi.

18. Ogni coppia di bnoi in strade di pianura, ed anche discendendo per le strade di montagna coi carichi sopra carri a ruote ferme, o sopra traini o slitte, può trasportare ogni viaggio dai 2750 ai 3000 chilogrammi di materiali, secondo la natura del veicolo da adoperarsi, e nell'ascendere

per le strade con pendenza dal 4 al 5 per cento	Chilogrammi 2250
simile dal 5 al 7 per cento	» 1750
simile dal 7 al 9 per cento	» 1333 1/3

Cammino percorribile in un'ora dai buoi nei lavori ordinarj.

19. La velocità ordinaria dei buoi è molto minore di quella dei cavalli, giacchè essi percorrono in pianura soltanto 3000 metri all'ora col carro carico,

e metri 3500 se è vuoto, ed in montagna nel primo caso 2800 metri in discesa, e dai 1800 ai 2250 metri in ascesa, a norma della ripidezza della strada e della natura del veicolo adoperato, e nel secondo caso 3000 metri in discesa e dai 2000 ai 2400 metri in ascesa.

Durata del lavoro diurno dei buoi.

20. I buoi fanno il lavoro giornaliero dei cavalli, a riserva che lungo le strade di montagna aventi la pendenza dal 5 al 9 per cento non lavorano più di dieci ore al giorno.

Lavoro ordinario dei muli attaccati ai veicoli con ruote.

Lavoro ottenibile dai muli.

21. Nelle strade di pianura il lavoro ottenibile dai muli è conforme a quello dei cavalli, ma nelle strade montuose sono da preferirsi i primi, perchè fanno il viaggio giornaliero dai 20 ai 30 chilometri in 12 ore, o conservano la medesima velocità dei cavalli, trasportando pesi maggiori. Infatti lungo le strade aventi la pendenza dal 5 al 7 per cento conduce

un mulo	in ascesa Chilog.	900	in discesa	Chilog.	1000
due muli	idem	» 2100	idem	»	2250
tre muli	idem	» 3000	idem	»	3333 1/3

e nelle strade con pendenza dal 7 al 9 per cento

un mulo	in ascesa Chilog.	700	in discesa Chilog.		900
due muli	idem	» 1600	idem	»	2100

I detti muli lungo le vie irregolari, formate attraverso lavori di terra, lavorando 12 ore al giorno, e percorrendo circa 20 chilometri di strada, possono trasportare ogni viaggio

in strade con pendenza dal 5 al 7 per cento Chilog. 800
simili dal 7 al 9 per cento . . . . » 600

Lavoro ordinario dei muli e giumenti caricati sul dorso.

Bestie adattate pei trasporti sul dorso.

22. Nei luoghi inaccessibili con ruotabili si usano le bestie da soma; al quale lavoro non sono menomamente adatti i buoi e poco i cavalli, ma bensì i muli, i giumenti, gli asinelli.

Lavoro dei muli.

23. I muli caricati sul dorso trasportano dai 100 ai 120 chilog. di materiali in viaggi lunghi, e dai 180 ai 240 chilogr. a brevi distanze, secondo la natura delle strade percorrendo 4500 metri all'ora sia in discesa che in piano, e 4000 metri nell'ascendere. Il lavoro giornaliero è parimenti di 12 ore, ed il cammino percorribile di 30 chilometri di strada.

Lavoro dei giumenti ed asinelli.

24. I giumenti possono trasportare dai 140 ai 180 chilogrammi di materiali, colla velocità di 4000 metri all'ora, lavorando 10 ore al giorno, e percorrendo 20 chilometri di strada; e gli asinelli che vengono adoperati solamente per le brevissime distanze, possono trasportare dai 100 ai 120 chilog. di materiali colla velocità di 3500 metri all'ora, facendo lo stesso lavoro giornaliero.

Perditempi pei carichi e scarichi dei ruotabili e delle bestie da soma.

Perditempi pei carichi e scarichi dei ruotabili.

25. I riposi delle bestie durante la giornata, come già si è detto, sono da considerarsi compresi nei varj perditempi pel carico e scarico dei materiali, i quali si calcolano:

a) Per ogni metro cubico delle seguenti terre dopo smosse:
Ore 0. 80 se è terreno pantanoso, paludoso e melmoso,
» 0. 75 se vegetale sciolto ed arenoso, o sabbia pura e rottami di fabbrica,
» 0. 80 se forte, tufoso e sassoso,
» 1. 00 se ghiaja o sassi per muri.

b) Ore 0. 50 per ogni tonnellata di macigni di mediocre volume, caricabili a mano senza l'ajuto di meccanismi.

c) Ore 0. 10 per ogni metro superficiale di piote o cotenne erbose.

d) Ore 0. 20 per ogni mille ciottoli per selciati, grossi Centim. 5 per Centim. 7
» 0. 30 . . . . » 6 » 8
» 0. 50 . . . . » 7 » 10
» 0. 75 . . . . » 8 » 12
» 1. 00 . . . . » 9 » 12

e) Ore 0. 50 per ogni tonnellata di calce in sassi.

f) Ore 1. 50 per ogni mille mattoni, pianelle o bastardotti,
» 2. 00 per ogni mille pianelle mezzane o quadri piccoli,
» 2. 50 per ogni mille pianelloni, quadri grandi o tegole,

essendovi compreso il tempo per la numerazione dei detti laterizj, tanto alla fornace che al luogo della fabbrica.

g) Ore 0. 25 per ogni tonnellata di pietre da taglio in pezzi non molto voluminosi, oppure dalle ore 0. 40 alle ore 0. 50 se sono invece alquanto voluminosi, semprechè in ambi i casi il carrettino, sia pel carico, che per lo scarico, venga assistito da uno o due manuali, e da uno scarpellino.

h) Ore 0. 50 per ogni tonnellata di legname e ferramenta, coll'ajuto di uno o due garzoni tanto all'atto del carico, quanto per lo scarico, a norma del volume che hanno questi materiali.

Assistenza pel carico delle terre e dei materiali.

26. Il carico delle suddette terre, sassi, ghiaja e sabbia, non che della calce, viene eseguito dai soli condottieri, salvi i casi dei lavori di terra, in cui, come si dirà in seguito, convien valutare l'assistenza di uno o più lavoranti terrajuoli nel caricare i veicoli, allo scopo di utilizzare l'intero lavoro quotidiano ottenibile dai cavalli o muli. Il carico e scarico dei laterizj, marmi, legnami o ferramenta, si eseguisce dai suddetti condottieri assistiti sempre da uno o più uomini o manuali, come si disse di sopra; la quale assistenza, sia alle seghe e fucine, che alle fornaci, cave ed altri depositi, viene fornita dal venditore dei materiali, servendo gli uomini addetti al suo servizio, mentre per lo scarico al luogo della fabbrica vengono adoperati i garzoni o manuali del compratore.

Perditempi pei carichi e scarichi delle bestie da soma.

27. I detti perditempi per caricare o scaricare i ruotabili si raddoppiano, ed anche si triplicano, allorquando i materiali siano da disporsi sul dorso delle bestie da soma.

§ 3. AVVERTENZE GENERALI PER L'ECONOMIA DEI TRASPORTI A BREVI DISTANZE.

Avvertenze sulla preferibilità delle bestie, sia in riguardo alla natura dei carichi e delle strade da percorrersi, che alle distanze.

28. Da quanto si è precedentemente esposto, emergono le seguenti osservazioni.

a) L'uso dei cavalli o muli in pianura è più economico e da preferirsi a quello dei buoi, semprechè non siano da trasportarsi voluminosi massi di un peso straordinario, i quali dovendo essere caricati sopra traini o veicoli con ruote di piccolo diametro, i cavalli non possono trasportare che circa la metà dei pesi, e quindi in tali casi si usano i buoi, la cui forza continuata di trazione è molto maggiore di quella delle altre bestie da tiro (N. 17).

b) Sono inoltre da usarsi a preferenza i buoi pel trasporto dei materiali di fabbrica od altri a molta distanza, lungo strade campestri non sottoposte a regolare manutenzione (N. 17).

c) L'uso dei muli è da preferirsi a quello dei cavalli nelle strade di montagna (N. 14), ma sono pure in questo più adattati i buoi, quando oc-

corra di trasportare in discesa carichi pesantissimi sopra traini o carri a ruote ferme, o sopra carri comuni in ascesa.

d) Le bestie da soma sono da usarsi solamente quando le strade siano impraticabili con ruotabili per la troppa pendonza, o debbansi trasportare in ascesa i carichi per vie provvisorie o campestri, essendo simili trasporti i più costosi. Riguardo a questi avvertasi che i muli sono da preferirsi ai giumenti per le distanzo maggiori di metri 1080 in pianura, e di metri 1648 in montagna, ed i ginmenti agli asinolli per le distanze maggiori di 630 metri in piano, e di 700 metri in monte (1).

e) Il carico dei veicoli devesi regolare in modo da essere proporzionato al numero delle bestie cho a norma delle distanze convien attaccare ai veicoli stessi, giacchè pei viaggi brevi, e limitati alle distanze indicate nel seguente quadro, è più economico l'uso di un solo cavallo o mulo; oltrepassando il quale, riesce più economico l'uso di dne o più bestie (2).

(1) Siano $a'a$, $b'b$ gli spazj percorribili ogni ora col carico e senza carico, vv' il cammino totale percorribile in una giornata, zz' la durata del lavoro giornaliero, tt' i perditempi pei carichi e scarichi delle materie, qq' la quantità dei materiali trasportabili ogni viaggio, mm' le mercedi giornaliere, e finalmente x la distanza in cui il trasporto di questi materiali viene ad importare la medesima spesa, qualunque sia la bestia da adoperarsi. I tempi rispettivi da impiegarsi ogni viaggio pel trasporto di q e q' tonnelIate di materie alla distanza x, compresi i perditempi pel loro carico e scarico, saranno espressi da $\frac{2x}{a+b}+tq$ e da $\frac{2x}{a'+b'}+t'q'$ ed essendo le mercedi orarie di ciascuna bestia $\frac{m}{z}$, $\frac{m'}{z'}$, emergeranno le spese di trasporto di q e q' materie da $\frac{m}{z}\left(\frac{2x}{a+b}+tq\right)$ e da $\frac{m'}{z'}\left(\frac{2x}{a'+b'}+t'q'\right)$, e quindi una tonnellata costerà $\frac{m}{z}\left(\frac{2x}{(a+b)q}+t\right)$ oppure $\frac{m'}{z'}\left(\frac{2x}{(a'+b')q'}+t'\right)$, dall'eguaglianza delle quali equazioni risulterà quindi

$$x=\frac{qq'}{2}\times\frac{(a+b)(a'+b')(m't'z-mtz')}{mz'q'(a'+b')-m'zq(a+b)} \qquad (A)$$

ove essendo $t=$ ore 1.00 il tempo occorrente per caricare e scaricare una tonnellata di materie sopra qualsiasi bestia da soma, si desumerà quindi

$$x=\frac{qq'}{2}\times\frac{(a+b)(a'+b')(m'z-z')}{mz'q'(a'+b')-m'zq(a+b)} \qquad (B)$$

dalla quale si desumono i suesposti limiti delle distanze in cui convenga preferire o l'una o l'altra delle sunnominate bestie da soma, essendosi ritenute le mercedi giornaliere di lir. 1. 50 per ogni asinello.

(2) Chiamisi x la distanza, oltre la quale convien aggiungere una bestia al veicolo, $\frac{2x}{a+b}+tq$ sarà il tempo che s'impiega ogni viaggio da ciascun veicolo per trasportare q tonnellate di materiali, e $\frac{2x}{(a+b)q}+t$ per una tonnellata; chiamando poi M la mercede giornaliera del conduttore, ed m quella di ciascuna bestia, per n bestie sarà $M+nm$, e ritenendo z la durata del lavoro giornaliero, $\frac{M+nm}{z}$ sarà la mercede di ciascuna ora, e quindi $\frac{M+nm}{z}\left(\frac{2x}{(a+b)q}+t\right)$ esprimerà il costo di una tonnellata di materiali trasportati con n bestie; per cui essendo q' la quantità

f) I trasporti delle materie lungo stradelle campestri o provvisorie attraverso lavori di terra, per rialzi di qualche tratto di strada od arginatura, per riempimenti od otturazioni di cavi, o per altre consimili opere, si valutano soltanto per le brevi distanze, o quindi si ritiene l'uso di un solo cavallo o mulo: imperciocchè se tali distanze superano il limite in cui una bestia non possa trasportare almeno 15 tonnellate circa di terra in un giorno, riesce più economico l'acquisto di fondi vicini, onde estrarvi le materie occorrenti, o depositarvi quelle esuberanti; lo stesso dicasi poi trasporti lungo le strade maestre (1).

g) Quantunque l'uso delle bestie sembri in ogni caso il più economico, pure sono da preferirsi gli uomini per le brevissime distanze, cioè quando il numero dei viaggi giornalieri aumenterebbe il quantitativo delle materie trasportabili in modo, da non potersi queste caricare o scaricare durante la giornata, senza diminuire notabilmente il lavoro delle bestie; motivo per cui nei lavori di terra si considerano aggiunti al conduttore altri operaj per assisterlo durante i carichi e scarichi, potendosi così far uso delle bestie suddette anche per viaggi o ricambj più brevi (2).

di materiali trasportabili ogni viaggio con $n+1$ bestie, ammonteranno in tal caso le spese di trasporto per ogni tonnellata ad $\frac{M+m\,(n+1)}{z}\left(\frac{2x}{(a+b)\,q'}+t\right)$, e nel caso che sia

$$\frac{M+n\,m}{z}\left(\frac{2x}{(a+b)q}+t\right)=\frac{M+m\,(n+1)}{z}\left(\frac{2x}{(a+b)\,q'}+t\right),$$ si desumerà

$$x=\frac{a+b}{2}\times\frac{m\,t\,q\,q'}{q'\,(M+n\,m)-q\,(M+m\,n+m)}$$

e qualora sia $n=1$, si avrà $x=\frac{a+b}{2}\times\frac{m\,t\,q\,q'}{q'\,(M+m)+q\,(M+2\,m)}$

nella quale equazione se si ritiene $M=m$, essendo comunemente eguali queste mercedi, e $t=$ ore 0. 50 sia il perditempo per caricare e scaricare una tonnellata di terra, o di minuti materiali di fabbrica sopra veicoli, risulta $x=\frac{(a+b)}{4}\,\frac{q\,q'}{2q'-3\,q}$.

(1) Allorquando siano da eseguirsi rilevanti movimenti di terra per l'allivellamento di strade ferrate, ed anche di strade comuni, per le quali occorrono in alcuni tratti profondi abbassamenti o gallerie, a rialzi molto rilevati in altri, se tali tratti non sono distanti fra di loro più di 4 chilometri possono impiegarsi le medesime materie, trasportandole col mezzo di appositi carri sopra ruotaje mobili di ferro, poste in opera con traverse pure amovibili, da disporsi in strade apposite provvisorie, ai quali carri si attaccano i cavalli, che in tal caso, tanto nel discendere carichi, quanto nell'ascendere col carro vuoto, possono percorrere 6 chilometri all'ora, e trasportare ogni viaggio tre tonnellate di materie per ciascuno, facendo il cammino di 40 chilometri in 12 ore; ma se le distanze sono minori di 400 metri, si applicano ai detti carri gli uomini.

(2) Il numero massimo n di viaggi che possono farsi in un giorno da una bestia, allorquando il conduttore non sia assistito da alcun operajo durante i carichi o scarichi delle materie, sarà quello in cui viene ad essere interamente impiegato il tempo z nei viaggi stessi, e nei relativi varj perditempi pei detti carichi e scarichi, cioè allorquando sia $z=\frac{2v}{a+b}+n\,t\,q$, donde si ricava $n=\frac{1}{q\,t}\left(z-\frac{2v}{a+b}\right)$, e qualora il conduttore sia assistito da r operaj sarà $n=\frac{r+1}{q\,t}\left(z-\frac{2v}{a+b}\right)$;

h) Nel seguente quadro adunque sono indicate le lunghezze di simili ricambj o spazj minimi, considerando eseguiti i carichi o dal solo conduttore, oppure da due, tre o quattro operaj, compreso il conduttore stesso, essendo quest'ultimo il numero massimo dei lavoranti che possano impiegarsi sopra un solo veicolo; per cui dal medesimo quadro si può altresì desumere il numero dei detti operaj occorrenti a norma delle distanze da percorrersi, avvertendosi che la mercede del conduttore viene calcolata sempre cumulativamente con quella delle bestie.

i) Nel determinare poi le dette distanze pel trasporto di materiali di fabbrica, devesi far conto dell'assistenza di un solo uomo, la quale viene prestata alle seghe, fornaci o cave dagli uomini addetti al servizio del venditore, e quindi compresa nelle spese d'acquisto, mentre per lo scarico al luogo della fabbrica convien calcolare la mano d'opera dei manuali e garzoni del compratore, come apparirà dai seguenti articoli, nel far conoscere gli elementi di stima dei diversi materiali.

(Aggiunta). Colla seguente Tavola che dà il rapporto dello sforzo di tiramento al carico tradotto, compreso il veicolo, sulle diverse specie di strade, si potrà confrontare *l'effetto utile* prodotto dai motori animati nel trasporto orizzontale dei pesi lungo le strade al lavoro spiegato da questi motori. Questa Tavola è il risultato delle esperienze di Boulard, Rumford, Regnier ed alcuni altri osservatori (1).

dai quali valori eliminate le quantità frazionarie, o ritenute per una unità se superano la sua metà, emergerà che $\frac{v}{2n}$ rappresenta lo spazio da percorrersi ogni viaggio, onde non aumentare il lavoro giornaliero di z ore, nè il viaggio v percorribile dalle bestie, ed nq la quantità massima di materiali trasportabili in una giornata.

Per calcolare con esattezza la mano d'opera degli operaj assistenti, quando la distanza d del trasporto sia minore di quella minima percorribile, non essendo il conduttore assistito da un lavorante, osservisi che essendo $\left(\frac{v}{2d}\right)$ il numero dei viaggi da farsi, onde le bestie possano percorrere l'intero cammino v, le quali ogni viaggio impiegano il tempo espresso da $\frac{4d}{a+b}+qt$, sarà $\left(\frac{v}{2d}\right)\left(\frac{4d}{a+b}+qt\right)$ il tempo da impiegarsi quotidianamente pei soli viaggi, il quale per le ragioni suesposte viene ad essere maggiore di z, e quindi sarà $\left(\frac{v}{2d}\right)\left(\frac{4d}{a+b}+qt\right)=z+x$, donde si ricava $x=\left(\frac{v}{2d}\right)\left(\frac{4d}{a+b}+qt\right)-z$, il quale esprimerà il tempo da impiegarsi dagli operaj assistenti il conduttore nei diversi carichi e scarichi delle materie, onde la bestia possa percorrere l'intero cammino v in z ore, la quale assistenza però non può essere tutt'al più che di tre operaj per ogni conduttore.

I valori esposti nel seguente quadro sono desunti in base al lavoro rispettivo ottenibile dalle bestie, ritenendo $t=$ ore 0. 50 per caricare le materie sui carri, e $t=$ ore 1. 00 per caricare e scaricare le bestie da soma.

(1) *Claudel*, Formules, tables et renseignements pratiques.

QUALITÀ DELLA STRADA SUPPOSTA ESSA ORIZZONTALE		RAPPORTO del tiramento al peso totale
Terreno naturale non battuto ed argilloso, ma secco. .		0,250
Idem idem siliceo e cretoso . . .		0,165
Terreno duro battuto e molto unito		0,040
Strada in sabbia oppure coperta di scaglie collocate recentemente		0,125
Strada con pietrisco allo stato di manutenzione ordinaria		0,080
Idem perfettamente conservata e facile al roteggio . .		0,033
Idem colla carriera ordinaria e la vettura essendo sospesa	al passo	0,030
	al trotto	0,070
Idem lastricata con pezzi di *grès* bene uniti .	al passo	0,025
	al trotto	0,060
Idem con tavole di rovere non piallate		0,022
Strade a ruotaje piatte in ghisa, oppure in pietra assai dura ed unita		0,010
Strade ferrate colle rotaje salienti in buono stato di manutenzione		0,007
Idem perfettamente conservate, colle sale del carro costantemente ingrassate		0,005

§ 4. MODO DI CALCOLARE I TRASPORTI A BREVI DISTANZE COL MEZZO DELLE BESTIE

Costo dei trasporti, desunto dal quantitativo delle materie trasportabili in un giorno.

29. Allorquando convenga far uso dei ruotabili tirati da cavalli o muli, o delle bestie caricate sul dorso, desunto il lavoro ottenibile dalle medesime nel seguente quadro, si calcola il tempo occorrente per ogni viaggio tra andata e ritorno alla distanza d, compreso quello qt pel carico e scarico delle materie, e dietro questo si desume il numero dei ricambj, o dei viaggi ottenibili in un giorno, secondo la durata del lavoro giornaliero, e quindi il quantitativo delle materie trasportabili durante la giornata alla detta distanza d, il cui costo equivale alla mercede giornaliera da corrispondersi per le bestie e pel conduttore, aumentata dell'importo della mano d'opera degli operaj impiegati per l'assistenza al carico delle materie, qualora questa sia da considerarsi per le ragioni suesposte.

Formola per determinare il tempo da impiegarsi ogni viaggio dalle bestie da tiro o da soma.

30. Il tempo occorrente per ogni viaggio poi si valuta col mezzo della semplice formola generica $\frac{4\ d}{a+b} + q\,t$, in cui

d esprime la distanza data;

a e *b* gli spazj percorribili in un'ora dalle bestie tanto cariche che senza carico, ed apparenti dalla seguente tabella;

t il tempo per caricare e scaricare le materie, da desumersi dai precedenti num. 25, 26, 27, il quale però si considera soltanto $^1/_2$, $^1/_3$, $^1/_4$, qualora il conduttore venga assistito da uno, due e tre lavoranti;

q il quantitativo delle materie trasportabili ogni viaggio, che si ricava parimenti dalla unita tabella, trovandosi i pesi delle medesime indicati nelle rispettive analisi.

§ 5. TRASPORTI A BREVI DISTANZE COL MEZZO DI BARCHE O BARCONI.

Carichi e scarichi nelle barche e barconi.

31. Allorquando debbansi levare delle terre, sabbie ed altre simili materie dalle sponde o spiaggie del mare e di laghi, e di fiumi e canali navigabili, oppure da cave prossime a questi, e dagli stessi letti, per essere trasportate all'opposta sponda, od in luoghi più o meno lontani a contatto del medesimo alveo, si caricano queste materie sulle barche e barconi o sopra zattere, e poscia si scaricano e col mezzo del semplice paleggiamento, e coll'uso delle carriuole, gerli o barelle, secondo la conformazione delle spiaggie, come per gli altri lavori di terra. Lo stesso dicasi pel trasporto dei laterizj, pietre da taglio, legnami ed altri materiali di fabbrica.

Alvei navigabili.

32. Gli alvei navigabili sono i bacini in cui le acque sono del tutto o pressochè orizzontali, come i mari e i laghi, ove i battelli, mossi dalla forza dei rematori, possono percorrere in ogni senso colle medesime velocità e cogli stessi carichi. Ma i canali, e fiumi, in cui le acque sono correnti, devono avere una pendenza che non superi il 0. 50 per mille, onde essere navigabili tanto in discesa che in ascesa, potendo avere tutt'al più l'uno per mille, quando siano da percorrersi col carico in discesa, e senza carico in ascesa.

Quantità dei materiali trasportabili dagli uomini con battelli a remi.

33. I trasporti a brevi distanze delle terre e materiali lungo i detti alvei si eseguiscono con battelli o barche condotte da rematori, della portata dai 25 ai 100 quintali; quelli del Po hanno la portata ordinaria di circa 86 quintali. Imperocchè un battellante o barcajuolo non può trasportare da solo in battelli comuni più di 14 quintali in ascesa e 25 in discesa; e due battellanti non più di 50 quintali in ascesa ed 86 in discesa, o tutt'al più 100, se la pendenza dell'alveo si approssima all'uno per mille.

Lavoro diurno dei barcaiuoli e loro velocità.

34. Il viaggio massimo giornalioro che si ottiene dai rematori si considera di 15 chilometri in 10 ore, nna metà in ascesa e l'altra in discesa, e questi possono percorrere ogni ora

a) col battello completamente carico

Metri 4800 negli alvei orizzontali, o discendenti non più del 0.50 per mille.

» $\begin{cases}4800\\6000\end{cases}$ discendendo alvei colla declività dal 0.50 all'uno per mille.

» $\begin{cases}3200\\4800\end{cases}$ ascendendo canali o fiumi colle pendenze massime dol 0.50 per mille.

b) col battello senza carico

Metri 6000 negli alvei orizzontali, o discendenti non più del 0.50 per mille.

» $\begin{cases}4000\\6000\end{cases}$ in quelli ascendenti con una pendenza massima del 0.50 per mille.

» $\begin{cases}3000\\4000\end{cases}$ in quelli ascendenti coll'acclività dal 0.50 all'uno per mille.

Lavoro ottenibile dai cavalli nel rimorchio delle barche.

35. I cavalli rimorchiando barche possono percorrere circa 30 chilometri ogni giorno in 12 ore, facendo lo stesso cammino per ritornare senza carico. Essi strascinano il sestuplo circa dei pesi trasportabili da nn egual nnmero di uomini, considerando eguale la velocità. Infatti il carico ordinario di nn barcone rimorchiato da due cavalli, ascendento i navigli dol Milanese, coll'immersione di circa metri 0.75, rileva ad un peso di 320 quintali.

Nolo giornaliero delle barche.

36. La competenza giornaliera, ossia il nolo delle barche non comprese le mercedi ai battellanti, secondo i dati del Ponza (1) si può ritenere di 20 centesimi italiani per ogni barca piccola dolla portata di 2500 chilogrammi, o di 70 centesimi per ogni barca della portata di 10000 chilogrammi; e secondo il Reibel (2) di centesimi 80 per ogni barcono della portata di 25 tonnellate.

(**Aggiunta**.) *Trasporti lungo le strade ferrate.*

Alla strada ferrata francese di San Germano per la trincea di Batignolles, i carri di sterramento essendo rimorchiati da cavalli, e la distanza di trasporto essendo da 1000^m a 1500^m, il prezzo di trasporto di un metro cubico di terra a mille metri di distanza si divideva nel seguente modo:

Trasporto propriamente detto	Franchi 0,20
Riparazione ed ingrassamento dei carri .	» 0,08
Deprezzamento del materiale	» 0,03
	Franchi 0,31

(1) *Prontuario di stima.* Note alle Analisi 14 e 15.
(2) *Annales des ponts et chaussees,* 1838, novembre et décembre, N.° CCCLXIX

Lo scarico costò fr. 0,13 al metro cubico, compresi i cavalli che conducevano i carri dalla tettoja al luogo più vicino dello scarico.

La distanza di trasporto essendo stata di 3000^m, si usarono le locomotive, ed il prezzo di trasporto di un metro cubico a mille metri di distanza si divideva nelle seguenti cifre:

Trasporto propriamente detto, vale a dire, salario ai meccanici, combustibile e riparazioni . . .	Franchi 0, 10
Riparazione dei carri di sterramento	» 0, 24
Deprezzamento dei carri	» 0, 03
Totale . .	Franchi 0, 37

Lo scarico dei carri costò per metro cubico la seguente cifra, cioè:

Cavalli impiegati a tradurre i carri dal punto ove si abbandonarono dalle locomotive fino al luogo di scarico e successivo ritorno	Franchi 0, 18
Mano d'opera	» 0, 08
Totale . .	Franchi 0, 26

Per la qual cosa sotto il punto di vista dell'economia si aveva la convenienza di applicaro i cavalli ai carri di sterramento, ma in questo caso i lavori progredivano con minore prontezza.

Nella trincea di Clamart lungo la strada ferrata di Versaglia (sponda sinistra), ove si ebbero a trasportare 300,000 metri cubici di terra alla distanza di 1000 metri ed ove, per la sollecitudine dell'opera, fu necessario di trasportare 600 metri cubici di terra al giorno, ossia per ogni 10 ore di tempo, l'organizzazione dei lavori venne fatta nel seguente modo:

I carri di sterramento avevano la capacità di met. cub. 1, 50, e discendevano pieni sulla strada inclinata il 4 per mille. I cavalli ne rimorchiavano 10 colla velocità di 25 chilom. al giorno, ed una locomotiva i cui stantuffi avevano il diametro di $0^m,25$, ne traduceva 20 colla velocità di 100 chilometri al giorno.

Pel carico e per lo scarico occorrevano 10 minuti di tempo per ciascun viaggio, qualunque fosse il mezzo di trasporto.

Eseguendo il trasporto coi cavalli a 600 metri cubici di terra al giorno, vi occorrevano 150 carri (80 al carico e scarico, 40 sulla rotaja, 10 in riserva e 20 in riparazione). Colla locomotiva vi occorrevano 132 carri (80 al carico e scarico, 20 sulla rotaja, 10 in riserva, 20 in riparazione e 2 carri intermediarj); il numero delle locomotive era doppio di quello necessario, per la qual cosa se ne aveva una in esercizio e l'altra in riparazione.

Il prezzo del trasporto in siffatta circostanza usando i cavalli risultò di franchi 2, 231 al metro cubico e per mille metri di distanza. — E nel caso della strada orizzontale dovendo impiegare 5 cavalli in luogo di 3 per tradurre 10 carri, il costo al metro cubico era di L. 2,31. Che se in luogo di percorrere una discesa si percorreva un' ascesa coi carri carichi colla pendenza del 4 per $^{00}/_{00}$, dovendosi usare 8 cavalli e 2 conduttori, ne emorgeva il prezzo di L. 2, 43 al metro cubico a 1000 metri di distanza.

Rimorchiando i carri di sterramento colla locomotiva, ciascuna del costo di 33 mila franchi, vi occorrevano 12 cavalli per condurre i carri al luogo di attacco della stessa locomotiva. Calcolata la forza della locomotiva di 10 cavalli, si aveva la spesa giornaliera di fr. 101. Con queste diverse spese emerse che il costo di trasporto di un metro cubico di terra a mille metri di distanza era di fr. 2,30 su di una strada declive il 4 per $^{00}/_{00}$, di 2, 37 sulla ruotaja orizzontale, e di 2, 51 sulla strada la cui pendenza era in ascesa del 4 per mille.

Eseguendo i trasporti coi piani automotori, ciò che è necessario tutte le volte in cui lo sterro si deve far discendere a molta profondità, è d' uopo lo stesso numero di carri che occorrono usando i cavalli con 12 conduttori di carri e 15 cavalli, ed il prezzo di trasporto al metro cubico alla distanza di 1000 metri è di fr. 2. 29. Questo prezzo venne determinato nell' ipotesi in cui il piano automotore abbia 200^m di lunghezza pendente $0^m, 05$ per metro, ciò che basta affinchè i carri acquistino un impulso necessario per percorrere in seguito una distanza di 800^m. Essi potrebbero eziandio percorrere uno spazio più lungo, ma in allora sarebbe necessario di lasciar prendere ai carri sul piano una velocità che riescirebbe pericolosa.)●

(Segue il Quadro dimostrante il lavoro, ecc.)

QUADRO dimostrante il lavoro ottenibile dai cavalli, muli

NATURA DELLE STRADE E DEI VEICOLI	Durata del lavoro giornaliero	Viaggio massimo percorribile in una giornata	Quantità delle materie trasportabili ogni viaggio		SPAZJ percorribili dalle bestie in un'ora — con carico		SPAZJ — senza carico		TEMPO occorrente per compire l'intero cammino giornaliero, essendo le bestie cariche		TEMPO che avanza pei diversi carichi e scarichi essendo le bestie cariche		QUANTITÀ delle materie trasportabili, qualora il carico e scarico — dal solo conduttore col carico		QUANTITÀ — da 2 operaj col carico	
			in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa
Un cavallo o mulo *con carro a due ruote in pianura.*	Ore	Chilom.	Tonnell.		Chilometri				Ore		Ore		Tonne			
In strade provinciali e postali . . .	12	30	1.20	1.20	3.60	3.60	5.50	5.50	6.00	6.60	5.40	5.40	10.80	10.80	21.60	21.60
In strade comunali mantenute con ghiaja	»	»	1.00	1.00	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
In strade comunali mantenute con sabbia	»	»	0.80	0.80	3.00	3.00	4.50	4.50	8.00	8.00	4.00	4.00	8.00	8.00	16.00	16.00
In strade campestri o provvisorie attraverso lavori di terra	»	»	»	»	»	»	»	»	5.33	5.33	6.67	6.67	13.33	13.33	26.67	26.67
Un cavallo *con carro a due ruote in montagna e collina.*																
In strade colla pend.ª dal 4 al 5 % — regolari	12	25	0.90	1.00	2.50	3.00	1.00	4.50	7.15	7.15	4.85	4.85	9.70	9.70	19.40	19.40
In strade colla pend.ª dal 4 al 5 % — provvis.ᵉ o campestri	»	15	—	0.80	—	2.50	2.50	—	—	6.00	—	6.00	—	12.00	—	24.00
In strade colla pend.ª dal 5 al 7 % — regolari	»	20	0.70	0.90	2.25	3.00	3.50	3.50	5.90	6.15	6.10	5.85	12.20	11.70	24.40	23.40
In strade colla pend.ª dal 5 al 7 % — provvis.ᵉ o campestri	»	12 1/2	—	[illegible]	—	2.50	2.50	—	—	5.00	—	7.00	—	14.00	—	28.00
In strade colla pend.ª dal 7 all'8 % — regolari	»	15	0.50	0.70	2.00	3.00	3.00	3.00	4.60	5.00	7.40	7.00	14.80	14.00	20.60	28.00
In strade colla pend.ª dal 7 all'8 % — provvis.ᵉ o campestri	»	10	—	0.40	—	2.50	2.50	—	—	1.00	—	8.00	—	16.00	—	32.00
Un mulo *con carro a due ruote in montagna.*																
In strade colla pend.ª dal 5 al 9 % — regolari	12	30	0.90	1.00	2.50	3.00	4.00	4.50	8.00	8.60	3.40	3.40	6.80	6.80	13.60	13.60
In strade colla pend.ª dal 5 al 9 % — provvis.ᵉ o campestri	»	20	—	0.80	2.225	»	3.50	»	—	6.15	—	5.85	—	7.70	—	23.40
In strade colla pend.ª dal 7 al 9 % — regolari	»	»	0.70	0.90	2.00	»	3.00	»	6.15	6.67	5.85	5.33	11.70	10.67	23.40	21.33
In strade colla pend.ª dal 7 al 9 % — provvis.ᵉ o campestri	»	15	—	0.60	»	2.50	2.40	3.00	—	6.00	—	6.00	—	12.00	—	24.00
Buoi *con carro a quattro ruote o con traini.*																
In strade di pianura per ogni coppia .	12	30	2.75 3.00	traini carri	3.00	3.00	3.50	3.50	9.00	9.00	3.00	3.00	6.00	6.00	12.00	12.00
Ogni coppia in istrade montuose colla pendenza dal 4 al 5 %	»	25	2.25	2.75	2.25	2.80	2.40	3.00	9.50	9.60	2.50	2.40	5.00	4.80	10.00	9.60
Ogni coppia in istrade montuose colla pendenza dal 5 al 7 %	10	20	1.75	»	2.00	»	2.25	»	8.00	8.00	2.00	2.00	4.00	4.00	8.00	8.00
Ogni coppia in istrade montuose colla pendenza dal 7 al 9 %	»	15	1.33	»	1.80	»	2.00	»	6.25	6.25	3.75	3.75	7.50	7.50	15.00	15.00
Muli e giumenti *caricati sul dorso.*																
MULI in strade di pianura	12	30	0.24	0.24	4.50	4.50	1.50	4.50	6.67	6.67	5.33	5.33	5.33	5.33	10.67	10.67
» in strade di montagna	»	»	0.18	0.20	4.00	»	4.00	»	7.00	7.00	5.00	5.00	5.00	5.00	10.00	10.00
GIUMENTI in strade di pianura . . .	10	20	»	0.18	»	4.00	»	4.00	5.00	5.00	»	»	»	»	»	»
» in strade di montagna . . .	»	»	0.14	0.1[illegible]	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
ASINELLI in strade di pianura	»	»	0.12	0.12	3.50	3.50	3.50	3.50	5.75	5.75	4.25	4.25	4.25	4.25	8.50	8.50
» in strade di montagna . . .	»	»	0.10	0.11	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Un cavallo allacciato ai carri scorrenti carichi in discesa o in strade orizzontali sopra rotaje di ferro	12	40	—	3.[illegible]	—	6.60	0.00	—	—	5.00	—	7.00	—	10.00	—	20.00

Osservazioni. — Il numero degli operaj da impiegarsi per l'assistenza ai carichi delle materie nei lavori di terra, deve essere regolato a norma degli spazj da percorrersi, confrontandoli colle suindicate *distanze minime* percorribili dalle bestie, secondo il numero dei lavoratori che eseguiscono i detti carichi. Se questi spazj sono minori di tali distanze, si considera l'uso degli uomini come si dirà nell'articolo III. E se invece superano i limiti delle *distanze massime* in cui convenga far uso di una sola bestia, si

buoi attaccati ai carri, e dalle bestie caricate sul dorso.

…ASSIMA …ricabili in un giorno …e medesime sia eseguito				NUMERO MASSIMO dei viaggi ottenibili in una giornata, qualora il carico e scarico delle materie sia eseguito								DISTANZE MINIME percorribili dalle bestie, qualora il carico e scarico delle materie sia eseguito								Distanze massime in cui convenga l'uso di una sola bestia essendo carica	
da … operaj col carico		da 4 operaj col carico		dal solo conduttor. col carico		da 2 operaj col carico		da 3 operaj col carico		da 4 operaj col carico		dal solo conduttore col carico		da 2 operaj col carico		da 3 operaj col carico		da 4 operaj col carico			
in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa
…n t o												Chilometri								Chilom.	
40	32.40	43.20	13.20	9	9	18	18	27	27	36	30	1.667	1.667	0.833	0.833	0.555	0.555	0.416	0.416	4.00	4.00
	»	»	»	11	11	22	22	33	33	43	43	1.363	1.363	0.682	0.682	0.454	0.454	0.350	0.350	3.40	3.40
00	24.00	32.00	32.00	10	10	20	20	30	30	40	40	1.500	1.500	0.750	0.750	0.500	0.500	0.375	0.375	2.25	2.25
00	40.00	53.33	53.33	17	17	33	33	50	50	67	67	0.583	0.583	0.300	0.300	0 200	0.200	0.150	0.150	—	—
10	29.10	38.80	38.80	11	10	22	20	33	29	43	39	1.136	1.250	0.568	0.625	0.379	0.429	0.291	0.320	2.00	2.60
·	36.00	—	48.00	—	15	—	30	-	45	—	60	—	0.500	—	0.250	—	0.167	—	0.125	—	—
30	35.10	48.80	46.80	18	13	35	26	53	39	70	52	0.555	0.770	0.288	0.385	0.189	0.256	0.143	0.192	1.70	2.00
·	42.00	—	56.00	—	23	—	47	—	70	-	93	—	0.272	—	0.133	—	0.089	—	0.067	—	
10	42.00	59.20	56.00	30	20	60	40	89	60	118	80	0.500	0.375	0.125	0.187	0.084	0.125	0.063	0.094	0.70	1.50
·	48.00	—	64.00	—	40	—	80	—	120	—	160	—	0.125	—	0.062	—	0.042	—	0.031	—	—
10	20.40	27.20	27.20	8	7	15	14	23	21	30	27	1.875	2.143	1.000	1.071	0.652	0.714	0.500	0.555	2.20	2.00
	35.10	—	46.80	—	15	—	29	—	44	—	59	—	0.667	—	0.345	—	0.227	—	0.170	—	—
0	32.00	46.80	42.67	17	12	33	24	50	36	67	47	0.588	0.833	0.300	0.417	0.200	0.278	0.150	0.212	1.65	1.90
	36.00	—	48.00	—	20	—	40	—	60	—	80	—	0.375	—	0.188	—	0.125	—	0.094	—	—
0	18.00	24.00	24.00	2	2	4	4	6	6	8	8	7.500	7.500	3.750	3.750	2.500	2.500	1.875	1.875	per qualsiasi distanza seconda la natura del carico.	
0	11.40	20.00	19.20	»	»	»	3	6	5	0	7	6.250	0.250	3.125	4.107	2.083	2.500	1.400	1.800		
0	12.00	10.00	16.00	»	1	5	»	7	4	»	6	5.000	10.000	2.000	3.333	1.428	2.533	1.111	1.667		
0	22.50	30.00	30.00	6	3	11	5	17	8	22	11	1.250	2.500	0.682	1.500	0.441	0.937	0.341	0.682		
)	16.00	21.33	21.33	22	22	44	44	67	67	89	80	0.682	0.682	0.341	0.341	0.225	0.225	0.168	0.168	I muli si preferiscono ai giumenti per le distanze maggiori di 1000 metri in montagna, ed i giumenti agli asinelli per quelle di 630 metri in piano, e di 700 metri in monte.	
)	15.00	20.00	20.00	28	25	56	50	83	75	111	100	0.534	0.600	0.267	0.300	0.180	0.200	0.135	0.150		
	»	»	»	»	28	»	58	»	83	»	111	0.357	0.357	0.178	0.178	0.120	0.120	0.090	0.090		
	»	»	»	36	31	71	62	107	04	143	125	0.280	0.323	0 148	0.160	0.093	0.108	0.070	0.080		
5	12.75	17.00	17.00	35	35	»	71	106	108	142	142	0.280	0.286	0.140	0.140	0.094	0.094	0.070	0.070		
	»	»	»	43	39	85	77	128	110	170	155	0.233	0.230	0.118	0.130	0.078	0.086	0.060	0.065		
	30.00	—	40.00	—	12	—°	20?		37	—	49	–	1.667	—	0.800	—	0.540	—	0.408	—	12.00

…l'uso di due bestie da tiro fino alle distanze quintuple di tali limiti, oltrepassando le quali si attaccano ai veicoli tre o più …, secondo la natura ed entità del carico.
…determinare le suesposte distanze, si è ritenuto che un uomo in un'ora possa caricare circa due tonnellate di materie sopra …, ed una tonnellata sopra bestie da soma.

ARTICOLO II.

DEI LAVORI DI TERRA

§ I. NOZIONI GENERALI SUI LAVORI DI TERRA.

Definizione e distinzione generica dei lavori di terra.

37. I lavori di terra sono quelli che si rendono necessarj per modificare sopra una data estensione la superficie del suolo, onde costruirvi strade, o gallerie sotterranee, erigervi arginature od escavarvi canali, oppure anche per disporre gli scavi occorrenti per fondazioni e per ambienti sotterranei. Simili lavori quindi consistono in escavazioni, tagli, abbassamenti e perforamenti di montagne, oppure in rialzi, i quali non possono generalmente succedere senza le altre operazioni, quantunque molte volte siano soltanto di essenziale importanza ora questi, come succede per le arginature, ed ora le altre specie di lavori di terra, come sarebbero gli scavi nelle nuove inalveazioni di fiumi, nelle aperture di canali, nelle fondazioni per fabbriche ed altri simili lavori.

Riguardi da aversi nei casi di esuberanza o deficienza delle materie.

38. Nella costruzione delle strade però molte volte prevalgono gli abbassamenti, o molte altre i rialzi, quantunque si cerchi di combinare i livelli e l'andamento stradale in modo che i movimenti di terra si bilancino, ossia che non risulti nè avanzo, nè deficienza di materie. Nel primo caso quindi le materie esuberanti vengono esportate in località innocue alla pubblica e privata proprietà, e nel secondo caso le terre mancanti si cavano dai terreni possibilmente in contatto della strada, formandovi ampli fossi di scolo laterali, oppure aprendo cave, che forniscono altresì le ghiaje; il quale ripiego non è però quasi mai possibile nella erezione delle strade che servono anche di arginatura, giacchè si arrischierebbe di mettere allo scoperto quei meati che lasciando trapelare le acque, renderebbero inutile, o comprometterebbero la solidità del manufatto superiore.

Quantità delle materie da escavarsi per l'esecuzione dei rialzi.

39. Nel calcolare il quantitativo delle materie occorrenti per rialzi, sia che queste provengano dagli abbassamenti, tagli o forature, sia che debbano estrarsi da apposite cave, per le quali occorra di acquistare una data superficie di fondo, ritengasi

a) che il terreno pantanoso e paludoso non aumenta di volume, e nemmeno il terreno vegetale, qualunque sia la natura delle terre di cui è composto, trovandosi questo continuamente smosso per le consuete operazioni agronomiche. Le materie provenienti da simili terreni non devono giammai impiegarsi per rialzi di strade ed argini, ma bensì essere soltanto convertite in concime per migliorare terreni coltivi; per cui il più delle volte se ne ottiene l'esportazione gratuita, massime se è terriccio o semplice terreno vegetale nei territorj di collina, ove questo comunemente scarseggia;

b) che un metro cubico di terreno di ordinaria consistenza smosso diventa circa metri cubici 1.20, o poscia appena battuto metri cubici 1.10;

c) che le terre vergini da fondamento arrivano fino al volume di metri cubici 1.35 dopo smosse, e metri cubici 1.25 appena battute;

d) che ogni metro cubico di roccia dopo minata diventa metri cubici 1.50 di materiale, dal quale, se la roccia è di buona qualità, si cavano metri cubici 1.20 di sassi servibili per muri in calce, o metri cubici 1.10 per muri a secco, dovendosi in questi escludere i materiali troppo minuti.

Gli elementi di spesa quindi esposti nelle seguenti analisi per lo smovimento di un metro cubico di materie, devono essere calcolati considerando i suesposti volumi che acquistano dopo eseguita la relativa rompitura o smovitura.

Osservazioni da farsi, e rimedj opportuni per impedire gli scoscendimenti dei terreni negli scavi.

40. Nel valutare i tagli ove i fondi laterali si elevano sopra il livello della strada, o viceversa, convien aver riguardo alle scarpe, come si dirà in seguito, non potendosi reggere le terre senza di queste; ma nella esecuzione degli scavi per fondamenti, o sotterranei o gallerie, od anche nei tagli di terrapieni da sostenersi con muri, allorquando s'incontra un terreno discretamente compatto e breccioso, e qualora le escavazioni non siano portate ad una profondità maggiore di metri 1. 50, o tutt'al più, di due metri, possono le sponde conservarsi per qualche giorno pressochè verticali, o con una scarpa pochissimo sporgente. Ma se gli scavi sono più profondi, e specialmente questi occorrano per foudazioni o pozzi, lavorando uomini con zapponi, in allora riesce più facile lo scoscendimento delle sponde, molte volte anche con pericolo degli stessi lavoratori, e quindi occorre di assicurare provvisoriamente il terreno con appositi puntelli e sbadacchj che contrastino contro tavole addossate alle sponde, fintanto che siano costrutti i muri.

Natura delle materie che s'incontrano comunemente nei lavori di terra.

41. Le escavazioni od abbassamenti riescono più o meno difficoltosi secondo la natura delle materie da smoversi, le quali in pratica si distinguono nelle seguenti specie principali:

Torbe, o terreni pantanosi, o paludosi;
Arene, sabbie, o ghiaje;
Terreni vegetali;

Terre vergini, argillose, o cretose, o marnose;
Terreni brecciosi e sassosi;
Terreni tufacei, o schistosi;
Tufi, tartari e pudinghe porose;
Scogli o massi di roccia.

Strumenti e macchine usate per le escavazioni, a tagli delle materie nei lavori di terra.

42. Per iscavare le torbe, ed i terreni pantanosi, si fa uso di semplici strumenti, a forma di cucchiaje, volgarmente dette pale di legno, che si possono adoperare quand'anche il suolo, in cui deve farsi lo scavo, sia coperto d'acqua, purchè l'altezza di qnesta non sia maggiore di mezzo metro: per smuovere le arene, sabbie e ghiaje, non che i terreni vegetali, o quelli incolti arenosi e ghiajosi, si fa uso della vanga o del badile, oppure anche dell'aratro per questi ultimi, specialmente se si tratta del semplice dissodamento di terreni per ridurli a coltivazione: per la rompitura delle terre forti riesce necessario l'nso del zappone, ed anche del piccone se sono sassosi, brecciosi, schistosi e tufacei; il quale strumento si adopera anche unitamente ai paletti, magli e zappe di ferro pel taglio dci tnfi, tartari e pudinghe porose, non che degli scogli, o massi di roccia, pei quali non si possa far uso delle mine: per rimuovere finalmente i massi staccati dalle roccie, od escavati da ammassi di terra, o quelli erratici, si usano i paletti e le leve, ed anche gli argani con funi se sono molto voluminosi senza poter essere minati.

Tempi da considerarsi per un direttore di opere, destinato alla sorveglianza degli operaj nei lavori di terra.

43. A norma quindi della natura delle materie da smoversi vengono qui in seguito fatti conoscere i tempi da impiegarsi dai varj operaj colle relative spese accessorie per consumo d'attrezzi (1), e per la sorveglianza dei lavori, rignardo ai quali si considera che nn direttore di opere possa accudire alla sorveglianza di 70 uomini impiegati per strade, e di 50 per arginature, ma per opere di poca entità, come per strade, cavi od arginature comunali, consorziali o private, non devesi ritenere tale sorveglianza che per soli 10 uomini o tutt'al più per 20 operaj.

(1) Secondo i ragguagli del Reibel (*Annales des ponts et chaussées*, 1836, novembre et décembre, pag. 335) risulta che le spese accessorie per consumo d'attrezzi nei lavori di terra ammontano a 0.3453 dell'importo della mano d'opera, considerandosi di franchi 1.20 la mercede giornaliera degli operaj; per cui le competenze o spese diurne in causa dei detti utensili si calcolano di franchi 0.41 per ogni lavorante. Lo stesso poi in egual modo valuta di soli franchi 0.31 le suddette spese per ogni giornata da minatore impiegato pei tagli delle roccie coll'uso delle mine, quantunque dalle notizie del Michaux (*Annales*, ecc. 1843, janvier et février, pag. 99) consti ammontare queste a circa centesimi 50.

Riportiamo quindi il seguente esempio tratto dal Bergère, e citato dal Ponza, il quale fa conoscere gli utensili occorsi ad una squadra di 10 minatori impiegati al rompimento di una roccia calcarea per lo spazio di 250 giornate, il cui valore e durata sono un termine medio tra le diverse specie di roccia.

§ 2. ESCAVAZIONI DI TORBE, PALUDI, PANTANI, ARENE, SABBIE E GHIAJE, SIA FUORI D'ACQUA CHE SOTT'ACQUA.

Mano d' opera dei lavoranti terrajuoli per le escavazioni delle torbe, paludi, pantani, arene, sabbie o ghiaje.

44. Per escavare un metro cubico di materie paludose o pantanose impiega un lavorante terrajuolo ore 0. 60, ed ore 0. 90 per estrarre egual quantità di arene, sabbie o ghiaje, semprechè queste non siano coperte d'acqua che ad un'altezza non maggiore di metri 0. 50; altrimenti rendesi indispensabile l'impiego dei così detti cavafanghi, che consistono in due specie di cucchiaje, cioè l'una per cavare le materie sabbiose e ghiajose, formata di lamiera di ferro, pertugiata da tutte le bande, e guarnita di manico di lunghezza proporzionata alla profondità dell'acqua, e l'altra specie adattata per lo scavamento delle materie paludose e fangose, che consiste in un cerchio di ferro con manico come l'altra, cui evvi assicurato il fondo formato di grossa tela cucita con spago. Questi strumenti si adoperano dagli operaj stando sopra le barche, o zattere, nelle quali caricano le materie, e per esperienza si è conosciuto che un uomo, sotto un'altezza d'acqua di circa metri 1. 50, non può estrarre più di un metro cubico di arene o ghiaje ogni giornata di 10 ore, e che due abili operaj possono estrarre dai 12 ai 14 metri cubici di fango fino alla profondità di due metri sotto il pelo dell'acqua. Per gli scavi da eseguirsi a profondità maggiori delle suddoscritte si adoperano le macchine a gerle o cappelletti, descritte dal Gauthey (1): una di queste macchine, avente le elinde alte otto metri, secondo i calcoli del Perronet (2), viene a

Numero	SPECIFICAZIONE DEGLI UTENSILI	Prezzo parziale	Valore totale	Durata in anni	Consumo annuale
30	Martelli doppj del peso di 8 chilogrammi . . .	5.00	150.00	8	189.30
10	Mazzo di ferro del peso di 6 chilogrammi . . .	7.50	75.00	30	5.00
10	Mazzuoli di ferro del peso di 4 chilogrammi . .	8.00	80.00	20	46.00
30	Bielle di ferro del peso di 2 chilogrammi . . .	2.50	75.00	1/2	37.50
9	Pali di ferro del peso di 7 chilogrammi	10.00	90.00	30	3.00
2	Pistoletti del peso di 18 chilogrammi	18.00	36.00	30	1.20
1	Calcalojo del peso di 7.35 chilogrammi	6.75	6.75	1/2	3.38
1	Nettamina del peso di 0.70 chilogrammi . . .	1.15	1.15	1/2	0.58
1	Spillo od agucchia del peso di 0.75 chilogrammi.	1.45	1.45	1/2	0.73
2	Secchie	4.00	8.00	3	2.67
4	Carriuole	10.00	40.00	4	12.00
	Somma .	. .	563.35	. .	301.36

Secondo i dati finalmente riportati dal Ponza nel suo *Prontuario di stima*, la spesa giornaliera per un carretto a mano della capacità di metri cubici 0.20 di terra viene ad essere di centesimi 15 italiani, e quella d'una carriuola da metri cubici 0.033 di centesimi 5.

(1) *Construction des ponts*. Lib. IV, Cap. II, Sez. III.

(2) *Œuvres*. Tomo I, pag. 24.

costare franchi 717. 30, e tenuta questa in esercizio da sei persone, in ciascun giorno estraggono circa undici metri cubici d'arena sotto un corpo d'acqua alto dai due ai quattro metri. Allorquando le materie arenose o ghiajose siano miste a ciottoli, conviene prima smoverle col mezzo di strumenti dentati, cui si dà il nome di graffi, attaccati a manichi, coi quali, se l'altezza dell'acqua non è maggiore di due metri, un uomo impiega dalle tre alle quattro ore per ogni metro cubico; altrimenti vengono applicati alla macchina suddescritta, nel qual caso, i detti sei operaj, impiegati per la medesima, possono smovere in un giorno 25 metri cubici di materie.

§ 3. SMOVIMENTI DI TERRENI.

Smovimenti delle terre mediante l'uso degli aratri.

45. Qualora siano da smoversi terreni senza macigni, e non troppo compatti e duri, si può far uso degli aratri, coi quali si possono smuovere circa tre pertiche censuarie di fondo al giorno fino alla profondità di 1/3 di metro cubico, cioè mille metri cubici di terreno, occorrendo la mano d'opera di due uomini o bifolchi con sei buoi, se i terreni sono forti, cioè argilloso-calcari; con quattro buoi se consistono in terreni più friabili, come i calcaro-argillosi; e con due buoi ed un cavallo se sono terre sciolte, arenose e ghiajose.

Smovimenti eseguiti dagli uomini.

46. Un lavorante terrajuolo munito di analoghi strumenti impiega per smovere un metro cubo di terreno

ore 0. 60 se è vegetale sciolto o leggiero;
» 0. 75 se è vegetale forte, cioè argilloso-calcare;
» 0. 90 se è arenoso o ghiajoso;
» 1. 50 se è compatto, così detto terra vergine da fondamento, cioè argilloso o marnoso o cretoso;
» 2. 00 se è sassoso, ossia misto a ciottoli di discreto volume;
» 2. 50 se è tufaceo;
» 3. 50 se è schistoso o breccioso;
» 4. 00 se è formato da pietrami piani, tufosi od arenarj, di mediocre volume, disposti a strati.

Quando però si tratta di abbattere grandiosi rilevati di terreno, i lavoranti impiegano da 1/2 a 1/3 dei suindicati tempi, secondo il maggiore o minore volume dei promontorj di terra, giacchè dessi eseguiscono gli smovimenti collo scavare le basi dei medesimi.

(**Aggiunta**). Il Claudel parlando dei movimenti di terra che occorrono per la costruzione delle strade, dichiara che d'ordinario si ammette che un lavo-

rante terrajuolo può assai facilmente scavare e caricare nei carretti 15 metri cubici di terra per giorno lavorando 10 ore. Si ammette egualmente che un giornaliero può gettare questa stessa quantità di materie a 3 o 4 metri di distanza orizzontale, ovvero ad un' altezza verticale di 1^m, 65. Ciò non pertanto quest' ultimo lavoro essendo alquanto più faticoso, è d' uopo aumentare la mercede giornaliera.

§ 4. SMOVIMENTI E TAGLI DI ROCCIE CON MINE E SENZA MINE.

Lavori degli operaj per smovere roccie tenere, o porose, o con crepacci e fessure.

47. Per smovere i tufi, le pudinghe porose, i tartari o tufi vulcanici, non che qualsiasi roccia, con crepacci o fessure, per le quali non si possa far uso delle mine, ma bensì introdursi facilmente i paletti, le zeppe ed i picconi di ferro, due robusti operaj impiegano dalle 10 alle 15 ore nelle gallerie ed altri simili lavori, e dalle 15 alle 20 ore nei pozzi.

Mano d'opera pel taglio delle roccie senza mine.

48. Pel taglio degli scogli o massi di roccie, col mezzo degli scalpelli, e dei detti picconi, magli, paletti e zeppe di ferro, impiega un uomo esperto, assistito da due altri uomini robusti, per ogni metro cubico di

	Per gallerie ed altri lavori	Per pozzi
Tufo	ore 12	ore 18
Pudinga	» 20	» 30
Pietra arenaria	» 25	» 37 1/2
Pietra calcarea tenera	» 17 1/2	» 26 1/4
Pietra calcarea dura	» 33 1/3	» 50
Marmo comune	» 40	» 60
Pietra silicea e quarzosa . . .	» 70	» 105
Granito di discreta durezza . .	» 140	» 210
Granito duro	» 150	» 225
Granito durissimo	» 200	» 300

Delle mine per lo spezzamento delle roccie.

49. Le mine, che si praticano per lo spezzamento delle roccie, consistono in fori, così detti botteroni, che si caricano con polvère da mina, in quantità proporzionata alla durezza di queste roccie. Tali mine si distinguono in tre classi, cioè:

a) quelle per incassamenti, rasamenti, impostazioni, ed in generale tutti i tagli in piccole masse, il cui spessore non supera 1/3 di metro;

b) i tagli ordinarj o mezzani, che si profondano dai 33 ai 70 centimetri;

c) finalmente le grandi mine, che s' internano nei rocchi fino ad un metro ed anche più.

I fori delle mine della 1.ª specie si formano col diametro di 40 millimetri, quelli della 2.ª specie di millimetri 54, e gli ultimi di 64 millimetri all'incirca.

Della mano d'opera per la formazione delle mine.

50. La mano d'opera per la formazione delle mine dipende non solo dalla diversa qnalità delle roccie, ma ben anco dalla natura dei lavori, giacchè le mine costano di più, quanto minore è il volume dei massi da staccarsi. Quelle inoltre per la foratnra delle gallerie importano maggior spesa, massime nel lavoro d'avanzata, pel qnale occorre doppia mano d'opera e polvere, molto più se s'incontrano delle forti filtrazioni, che mandino fallite la maggior parte delle mine, e sia incomodo il lavoro dei minatori.

Strumenti per le mine.

51. Gli strumenti per eseguire i fori delle mine devono essere di ferro di qnalità dura, e qnelli usati dai minatori in Italia sono i segnenti (1):

Stampo.

a) Lo *stampo*, che consiste in un'asta rotonda di ferro temprato alle due estremità, e terminata inferiormente a tagliente sagomato a guisa di scure antica. Le dimensioni degli stampi in lunghezza sono comprese fra i limiti dei metri 0. 30 agli 1. 25, ed in grossezza dai 16 ai 25 millimetri, secondo le rispettive lnnghezze suesposte.

Draga.

b) La *draga*, che è parimenti nn'asta rotonda di ferro, terminata all'estremità inferiore come lo stampo, lunga circa metri 1. 80, e grossa millimetri 25.

Mazzetta.

c) La *mazzetta*, che si adopera per battere lo stampo, essendo nn martello di ferro, di figura parallelepipeda, cogli angoli smussati, del peso di circa tre chilogrammi, al qnale evvi attaccato un manico di legno.

Raspino o spazzetta.

d) Il *raspino* o *spazzetta*, composta di nn'asta di ferro, grossa non più di tre millimetri, formata nell'estremità inferiore ad uso cncchiajo tondo, del diametro fra i 12 ed i 20 millimetri: ad ogni compagnia di minatori abbisognano dne di questi raspini, l'nno lnngo circa metri 0. 60, e l'altro circa metri 1. 30. Tali strumenti servono per levare dai fori delle mine la polvere generata dal lavoro dello stampo e della draga.

Martello.

e) Il *martello da mina*, o piccolo *picchiarocco*, terminante ad un'estremità come gli altri, e dall'altra con una punta, il di cui peso non oltrepassa i 4 chilogrammi; il qnale strumento si adopera per staccare dalle pareti e dalla vôlta delle gallerie le piccole sporgenze lasciate dalle mine.

(1) Vedi *Guida allo Stelvio*, dell'ing. Gio. Donegani. Milano, un vol. in 4.°, con tavola litografata, e le *Nozioni generali sull'arte di edificare le opere pubbliche*, dell'ing. G. Cadolini, lavoro non compiuto, edito dai fratelli Negretti di Mantova.

Leva.

f) La *leva*, così detta *livera*, per smovere i grossi macigni, che si compone di un'asta di ferro rotonda, terminata alle due estremità a guisa di scalpello, lunga circa metri 1. 50, grossa 4 centimetri.

Mazza.

g) La *mazza*, che pesa a un di presso 5 chilogrammi, per spaccare i macigni non smovibili colla leva.

Borrone.

h) Il *borrone* o caricatore, che è un'asta di ferro, pure rotonda, con piccola scannellatura verticalo da un lato, la qnale serve a contenere la bacchetta. I borroni sono lunghi dai 6 ai 10 decimetri, e grossi dai 12 ai 20 millimetri, ed anche di questi ne occorrono due per ogni compagnia di minatori.

Barchetta o aguchia.

i) La *bacchetta* o *agucchia* di ferro, lunga parimenti dai 6 ai 10 decim., grossa 2 millimetri all'incirca, aveuto l'estremità superiore munita di anello, e l'inferiore terminata in punta: a ciascuna compagnia abbisognano egualmente due di questi strumenti. (**Aggiunta**.) Più avanti però vedremo che in giornata venne abbandonato qnesto strumento, essendosi sostitnito nno stoppino di sicnrezza, chiamato in inglese *safety fusée*.)•

Modo di eseguire i fori delle mine, o bolteroni.

52. I fori per le mino si eseguiscono cogli stampi, non impiegandosi la draga che nei fori verticali, molto più internati di qnanto lo permette la lunghezza dello stampo. Allorchè si adopcra la draga cessa anche l'impiogo della mazzetta, della quale si servono i minatori per battere lo stampo, all'oggetto di approfondirlo nel rocco. Essendo poi la draga di nn peso riflessibile, viene adoperata a quattro braccia col sollevarla e lasciarla cadere mano a mano nei buchi già iniziati col mezzo dello stampo. Tanto lo stampo che la draga si fanno girare ad ogni colpo ncl foro, affino di renderlo rotoudo.

Lo stampo e la draga, non spezzandosi, durano moltissimo, giacchè di essi non si consnma che l'acciajo alle due estremità, il quale viene colla tempra sempre rimesso. La mazzetta iuvece, a lavoro continuo, in una settimana circa non è più adoperabile, e quindi bisogna di nuovo farla bollire, ed aggiungervi quella quantità di ferro nccessaria per renderla presso a poco del primitivo peso. Gli stampi si temprano più o meno a norma della durezza delle roccie, ed alle volte succede chc nel fare un botterone di soli 60 centimetri di profondità, convien mandare dal fabbro fin anco diciotto o venti volte.

Per facilitare l'esecuzione dci fori delle mine gli operatori, dopo averle approfondite pcr circa due decimetri, accostumano di porvi dentro un poco d'acqua, evitando in questo modo, che al di sotto dello stampo o della draga

vi si fermi la polvere generata dal foramento, che ritarderebbe d'assai il lavoro. Spesse volte inoltre nell'atto che si pratica un botterone, e prima di giungere alla divisata profondità, accade d'incontrare uno strato di quarzo, ovvero un così detto *liscione* o rocca di natura più compatta della prima, che obbliga lo stampo a deviare dalla sua direzione; in tal caso, i minatori cessano all'istante dal progredire col lavoro, o si accontentano di caricare e dar fuoco alla sola porzione oseguita, dovendo i fori conservarsi sempre dritti. Egualmente sogliono fare quando lo stampo incontra una screpolatura.

Modo di caricare i fori delle mine.

53. Compiti i buchi delle mine, uno fra i più esperti minatori si accinge a caricarli, la quale operazione richiede molta pratica e diligenza, e si eseguisce riempiendo ciascun foro di polvere da mina per $^1/_3$ circa della sua profondità, se la roccia da minarsi consiste in sarizzi, o pietre granitose; $^1/_4$ se pietre silicee, o quarzose; $^1/_5$ se arenarie, calcari dure e marmi; e da $^1/_{10}$ ad $^1/_{16}$ se sono pietre calcari tenere, pudinghe o tufi. La polvere è involta nella carta, se il buco è asciutto, o nella tela incatramata se è molto umido, od in un astuccio di latta, o di cuojo, o di corno, o in un tessuto coperto da uno spalmo impermeabile se la mina si fa sott'acqua. Indi s'introduce la bacchetta od agucchia, che si insinua nella polvere, poscia un piccolo strato di creta, o carta od anche spazzatura asciutta della stessa mina, al di sopra della quale, e per quasi tutta la restante altezza del buco, vi si pone della sabbia o terra argillosa o rottami, da battersi e comprimersi bene col mezzo del borrone; dopo di che si estrae l'agucchia, e nel foro da essa lasciato s'introduce la miccia, che consiste in varie cannette o steli di carta arrotolati a guisa di cono, sulla cui superficie è disteso un pastello di polvere sciolta coll'acquavite o col vino, od anche coll'orina. Alla parte superiore della miccia va unito un pezzo di esca lungo circa 12 centimetri, al quale si appicca il fuoco.

Nel caricare le mine deve aver riguardo l'operatore di non introdurre la bacchetta sino al fondo, nè di approfondire troppo il borrone nel batterlo, potendosi per accidente trovare qualche vena di quarzo o di pietra silicea a contatto della polvere, che sfregata od urtata con qualche veemenza produca all'istante l'esplosione. Lodevol cosa perciò sarebbe se invece della bacchetta di ferro, se ne introducesse una di rame, benchè più facile a piegarsi, o almeno i caricatori avessero l'avvertenza di porre nel buco prima della polvere un rotolo di carta o di stracci.

(**Aggiunta.**) Attualmente però venne interamente abbandonato l'uso della bacchetta od agucchia di ferro che riusciva sommamente pericoloso pei minatori, adottandosi esclusivamente gli stoppini inventati dall'inglese Bikford. — Questi stoppini di sicurezza consistono in una corda a treccia incatramata, del diametro di circa 4 millimetri, nel cui asse vi è un filetto di polvere. Il

minatore ne taglia un pezzo della lunghezza che gli occorre, ne insinua un capo nella carica di polvere, lo stringe intorno al collo con sottile funicella. Il minatore applica in seguito lo stoppino contro la parete del buco, ove tien luogo dell' ago. Caricata la borra, il minatore applica il fuoco all' estremità dello stoppino che pende fuori del buco, il quale brucia lentamente e lascia tempo all' operajo di ritirarsi in salvo. »

Quantitativo della polvere da mina occorrente per lo spezzamento di ciascun metro cubico di roccia.

54. Per minare un metro cubico di roccia, mediante fori caricati come sopra, convien formarne non meno di metri 3, 00 del diametro di 40 millimetri per le mine a piccole masse; metri 1. 50, col diametro di 54 millimetri per le mine mezzane; o finalmente un metro all' incirca per le grandi mine, col diametro di 64 millimetri. Per cui dietro quanto si è detto precedentemente sul quantitativo della polvere di cui vanno caricati i botteroni (N. 53), risulta occorrerne (*):

SPECIFICAZIONE DELLE ROCCIE	Per ogni metro lineare di botterone del diametro			Per ogni metro cubico di roccia da spezzarsi in massi		
	di 40 millim.	di 54 millim.	di 64 millim.	per mine piccole	per mine mezzane	per grandi
Roccie sarizze, quarzose e granitose . . . . . . Chilogr.	0. 383	0. 689	0. 957	1. 149	1. 034	0. 967
Pietre silicee . . . . . »	0. 288	0. 517	0. 718	0. 864	0. 775	0. 718
Pietre calcari dure, arenarie e marmi . . . . »	0. 230	0. 414	0. 574	0. 690	0. 621	0. 574
Pietre calcari tenere . . . »	0. 115	0. 207	0. 287	0. 345	0. 311	0. 287
Pudinghe e tufi . . . . »	0. 072	0. 130	0. 179	0. 216	0. 195	0. 179

(**Aggiunta.**) (*) Le notizie che qui vengono date dall' autore sugli effetti della polvere da mina non sono che per approssimazione, mentre non si hanno documenti su cui precisare questi effetti. Ad ogni modo noi aggiungeremo alcuni altri fatti che serviranno a meglio rischiarare l' argomento.

Il Combe dice che negli scavi all' aperto di Montmartre ed in quelli a gradinata delle amplissime gallerie, un mezzo chilogrammo di polvere demolisce 8 metri cubici circa di roccia gessosa.

Secondo il Baillet di Belloy, nelle gallerie ristrette delle piccole miniere, con un ottavo di chilogrammo di polvere si staccano da 100 a 150 chilogrammi di roccia quarzosa, ovvero metri cubici 0, 50 circa per ogni chilogrammo di polvere.

A Ronchamp la stessa quantità di polvere, cioè 1/8 di chilog., basta per abbattere fino a metri cub. 4 di carbon fossile, sgrottando però in prima alquanto per di sotto la roccia.

Babbage racconta che uno dei massi calcari del molo di Plymouth, lungo 8^m, largo 4^m, 80 e grosso 3^m, 90, si dovette petardare tre volte per distaccarlo e furono successivamente caricati chilogrammi 22, 60 di polvere in un buco profondo 3^m, 90 e del diametro di 75 millim. in fondo e 62 in bocca. In questo caso ogni chilogrammo di polvere smantellò circa 4420 chilog. di roccia. (Vedasi *Cadolini*, Nozioni generali dell' arte di fabbricare.)

Mano d'opera pel taglio delle roccie con mine.

55. La mano d'opera di un minatore assistito da dne uomini per formare i fori delle mine nei tagli ordinarj, oppure di due minatori con un manuale, se si tratta di lavori di avanzata pel perforamento delle gallerie, compreso il tempo di ore due al metro lineare per caricare e scaricare i detti fori, ammonta (1):

SPECIFICAZIONE DELLE ROCCIE		Per ogni metro lineare di botterone del diametro			Per ogni metro cubico di roccia da spezzarsi in massi		
		di 40 millim.	di 54 millim.	di 64 millim.	per mine piccole	per mine mezzane	per mine grandi
Pietre sarizze e quarzose	. Ore	9. 00	15. 00	20. 67	27. 00	22. 50	20. 67
Graniti di maggior durezza	»	7. 00	12. 00	15. 80	21. 00	18. 00	15. 80
Graniti di comune durezza .	»	6. 67	11. 00	14. 50	20. 00	17. 50	14. 50
Pietre silicee	»	5. 33	8. 50	11. 00	16. 00	12. 75	11. 00
Marmi comuni	»	3. 67	5. 33	6. 50	11. 00	8. 00	6. 50
		3. 33	4. 50	5. 50	10. 00	6. 75	5. 50
Pietre calcari dure	»	3. 25	4. 30	5. 33	9. 75	6. 50	5. 33
Simili tenere	»	2. 67	3. 25	3. 75	8 00	4. 88	3. 75
Pietre arenarie	»	3. 11	4. 00	5. 00	9. 33	6. 00	5. 00
		2. 90	3. 67	4. 50	8. 70	5. 50	4. 50
Pudinghe	»	2. 75	3. 33	4. 00	8. 25	5. 00	4. 00
Tufi	»	2. 60	3. 00	3. 67	7. 80	4. 50	3. 67

(1) Dalle esperienze fatte durante i perforamenti delle galleria e tagli di roccie lungo la strada lacuale del Lario, quella della Spluga, dello Stelvio e del Sempione, emerse che ogni coppia di minatori impiegava 4 ore circa nell'eseguire un foro della profondità di metri 0. 60, ossia ore 6 $^{2}/_{3}$ al metro lineare, essendo le roccie tagliate in parte calcari, ed in parte granitiche. Per tutti gli altri tagli d'abbassamenti incassati, o rasamenti di poco spessore, denominati col titolo di *tagli di rocco difficili,* si è osservato che le spese sono ammontate ad un $^{1}/_{3}$ di più, e pei lavori di avanzata nelle gallerie a circa il doppio.

Da molte esperienze fatte sulle roccie calcari della provincia bergamasca si ha che mediante l'esecuzione di due mine profonde metri 0. 70, si abbatte un metro cubico di questa roccia, impiegando due minatori del paese 6 ore, onde eseguire, caricare e sfogare le nominate due mine.

Il quantitativo della polvere da mina da caricarsi nei botteroni si determina ritenendo il suo peso specifico di chilogrammi 914. Questa polvere poi accesa aumenta di 115 o 126 volte il suo volume, giacchè un pollice cubo (metr. cub. 0. 0027) di polvere, diventa dai 9 ai 10 piedi cubici (da metr. 0. 31 ai 0. 34) di gas.

Oltre i cenni suesposti crediamo opportuno di dare altresì i ragguagli sullo scoglio smantellato in un sol colpo la notte del 26 gennajo 1843, poco lungi da Douvres, per dar esito alla strada ferrata da Folkstone a Douvres in riva al mare; la quale operaziona, la più colossale di questo genere, fu diretta dal sig. Ing. Cubitt.

L'altezza dello scoglio era di piedi di Berlino 400 = Metri 125, 56
Quella sopra il livello della massima marea » 364 = » 114, 26
Peso del masso rimosso Centinaja 9, 000, 000 = Tonnellate 470000
Volume Piedi cubici 5,700,000 = Metri cubici 176200.

Sgombramento colle mine dei macigni sott'acqua.

56. Allorquando i macigni da svellersi colle mine sono sott'acqua, ad una profondità non maggiore di un metro, dovendosi lavoraro incomodamente sopra battelli o zattero, usando strumenti simili di maggior lunghezza, e quindi anche di maggior grossezza e peso, ed inoltre dovendosi estrarre l'acqua dai fori delle mine, si calcola che due minatori assistiti da un uomo, o da un battellante, impieghino ciascuno doppio tempo di quello che occorre per le piccole mine, cioè

ore 54. 00 per le pietre sarizze e quarzose;
» 40. 00 pei graniti;
» 32. 00 per lo pietre silicee;
» 18. 00 per le arenarie e pudinghe;
» 20. 00 pei marmi o pietre calcari.

Il battellante poi si risparmia nei torrenti non navigabili, ma devono in tal caso i minatori essere assistiti da due, o anche tre uomini, e lavorare nell'acqua, o sopra pontili provvisorj.

§ 5. DELLE MINE SOTTERRANEE PER LO SMOVIMENTO DEI GRANDI AMMASSI DI TERRA.

Uso e distinzione delle mine sotterranee.

57. Quantunque l'uso dello mine sotterrance non sia più in pratica per tagli e smovimenti di enormi masso di terro compatte, o per lo escavazioni

A tale oggetto si aprì alla base dello scoglio una galleria lunga 91 metri con tre gallerie trasversali, praticando in corrispondenza di queste dei pozzi con una camera nel fondo; ed in queste camere si deposero 8150 chilogrammi di polvere in sacchetti sperti, e collocati in barili.

La polvere fu accesa con un apparato voltaico di tre batterie, ciascuna composta di 18 cilindri sila Danici, e da due batterie accoppiate, ciascuna di 20 piastre o coppie (platten), a cui era attaccato un filo di rame, munito all'estremità di un altro assai sottile di platino, che serviva di conduttore; cosicchè scorrendo il fluido lungo il filo, venne ad essere arroventato quello di platino, e la polvere si accese. I conduttori metallici erano rivestiti di filo di seta, e rasentavano l'erba sino alla sommità dello scoglio, sul quale si prolungavano, indi ripiegati piombavano nelle tre camere: ciascun filo metallico era lungo piedi 970, o metri 304. 48.

Con ripetute esperienze poi erasi provato che l'elettrico con un filo conduttore accendeva la polvere alla distanza di 2234 piedi, o di metri 701. 25: per cui furono caricate le sole camere di polvere, riempiendo i pozzi e le gallerie di arena asciutta, come si pratica nelle mine usuali.

Dalle suesposte nozioni quindi desumesi che per ogni pfund di polvere furono demoliti piedi cubici 4113 di roccia, e per un chilogrammo metri cubici 2. 73. La spesa per lo smantellamento di questo pezzo di rupe, secondo i calcoli del prefato sig. Cubitt, è ammontata ad $^1/_5$ circa di quella che sarebbe occorsa coll'uso delle mine ordinarie (*Civil engineer's journal*, febbrajo 1843).

L'applicazione della corrente voltaica all'esplosione delle mine per lo smantellamento delle rupi è stata precedentemente fatta anche do certo Ing. Lyon di Glasgow. In altra occasione s'impiegò lo stesso mezzo per demolire una parte dei muri del castello di Dunbar; e parimenti è stato adottato con successo in una cava d'ardesie (*Mechanic's Magazine*, ottobre 1842).

Oltre le notizie, che qui diamo intorno all'applicazione dell'elettricità per mettere fuoco alle mine, si può consultare sullo stesso oggetto l'opuscolo seguente: *Documents relatifs à l'emploi de l'électricité pour mettre le feu aux fournaux des mines, et à la démolition des navires sous l'eau.* Parigi, 1842.

a molta profondità, pure crediamo opportuno di far conoscere i lavori occorrenti, per l'evenienza dei casi in cui fossero da preferirsi questi agli altri metodi in seguito indicati. Siccome poi i lavori per tali mine variano a norma della cubatura, giacitura e qualità del terreno da escavarsi, così in generale vengono distinte in piccole e grandi.

Conformazione delle piccole mine.

58. Le piccole mine consistono in buche, pozzetti, o piccole gallerie eseguite fino alla base dello scavo, le quali devono avere dimensioni adattate all'uopo, e vi si getta della polvere, che, previa otturazione delle imboccature con terra ben compressa, viene accesa a qualche distanza, formandosi perciò una comunicazione alcun poco sotterra, riempita pure con polvere simile.

Lavori di terra per le grandi mine.

59. Per eseguire le grandi mine si escavano uno o più pozzi nel terreno coi metodi ordinarj, aventi il diametro di due metri circa, profondati possibilmente fino alla base dello scavo, o degli scogli che s'incontrano prima di giungere alla detta profondità, i quali in seguito possono essere tagliati nei modi descritti nel precedente § 4.

Questi pozzi devono formarsi alla distanza non maggiore di 80 metri fra di loro, e di metri 40 dall'estremità dello scavo, sostenendo le pareti con tavole e telaj di legnami disposti ad uso di sbadacchj. Giunti poi alla profondità desiderata, si aprono orizzontalmente o con qualche inclinazione, secondo le circostanze, delle gallerie nella direzione in cui vanno eseguiti gli scavi, e fino ai luoghi ove trovasi necessario di praticare le mine, e di mano in mano che progrediscono gli scavi, si sostiene il terreno con soffitti o cesate di tavoloni, garantite da appositi telaj o puntelli. Queste gallerie, specialmente se sono lunghe, devono almeno avere l'altezza di metri 1. 75 e la larghezza di metri 0. 80, onde vi possano stare in piedi i minatori, i quali assistiti dai lavoranti, escavano o trasportano con carriuole le materie al piede dei pozzi, donde mediante canestri o secchi vengono innalzate fino alla sommità; ma se per la durezza o compattezza straordinaria del terreno, o per la brevità delle gallerie, fa d'uopo limitarle alla sola luce di metri 1. 25 in altezza, e di un metro in larghezza, e quindi i minatori debbano lavorare stando seduti o ginocchioni, in tal caso essi caricano le materie sopra un carrotto basso, fornito di funi da ambe le estremità, colle quali mediante l'assistenza di un altro uomo si fa passare il carretto carico dal luogo dell'escavazione al piede del pozzo, e viceversa si restituisce vuoto, ed intanto che si carica nuovamente, le materie già esportate vengono poste nei canestri o secchi come il solito, ed innalzate fino alla sommità del pozzo. Per conoscere poi la direzione da darsi alle gallerie durante i lavori si adopera la calamita, e giunte queste al luogo ove si ritiene opportuna la mina, ivi si forma una stanza nei modi suindicati sia per l'escavo, che pel sostegno del terreno, nella quale

si dispone la polvere da mina in quantità sufficiente (1), dandovi comunicazione col mezzo d'altra polvere per la galleria ed il pozzo, il quale si riempie con terra ben battuta in modo da otturare perfettamente le aperture delle gallerie, lasciandovi soltanto i fori per dar fuoco alla polvere.

La mano d'opera per la formazione dei detti pozzi e gallerie, specialmente per le grandi mine, varia in causa di molte circostanze, poichè le difficoltà del lavoro aumentano secondo la profondità, a cui devono formarsi tanto gli uni che le altre, e secondo la natura delle terre, occorrendo molte volte di sostenerle con muri ed arcate a secco, nel qual caso questi richiedono doppio perditempo di quello che occorrerebbe per la costruzione degli ordinarj muri di terrapieno. In ogni caso però gli elementi specificati nelle analisi 7 o 8 possono servire di norma per la valutazione di simili lavori, trovandosi ivi altresì indicati i tempi da impiegarsi dagli operaj per la posizione in opera delle cesate e soffitti di sostegno del terreno. Le spese per lo sgombro delle materie dopo minate si possono desumere mediante l'analisi 9.

§ 6. DELLE ESCAVAZIONI O FORATURE PER LA FORMAZIONE DI GALLERIE O VIADOTTI SOTTERRANEI.

Definizione delle gallerie, dimensioni ed oggetti accessorj.

60. Chiamansi gallerie quei perforamenti che dall'ingegnero vengono giudicati necessarj per congiungere i versanti opposti di un monte, facendo scorrere nel suo interno la carriera medesima della strada. La pratica poi ha insegnato che tanto per la comodità, quanto per la necessaria luce e ventilazione, devono queste gallerie avere una larghezza pressochè eguale a quella dei tronchi di strada, cui servono di comunicazione, ed un'altezza dagli 8 ai 10 metri, se vanno percorse da locomotive a vapore, o dai 4 ai 5 metri se dalle bestie; inoltre, che superiormente devono essere formati i pozzi del diametro non minore di tre metri, distanti fra loro non più di 18 metri per illuminare e ventilare queste gallerie, e quando le circostanze lo permettono, che siano eseguite delle aperture laterali, le quali in tal caso vanno formate in precedenza agli altri scavi, onde dar luogo ad un maggior numero di operaj, e facilitare lo sgombro ed esportazione della terra.

Lavori per le gallerie nelle roccie, e loro processo.

61. Le forature di queste gallerie attraverso le roccie vanno formate a vôlta, e tale lavoro abbraccia due distinte operazioni, cioè: quella d'*avanzata* e quella di *sbancamento* o taglio dello strozzo, ossia della restante porzione di

(1) Il peso specifico della polvere da mina è 911 chilogrammi, ed in tali casi vi si potrebbe dar fuoco col mezzo delle pile voltaiche, come si è fatto conoscere nella nota a pag. 48 per la rupe smantellata tra Douvres e Folkstone.

roccia dalle imposte al fondo della galleria, il quale essendo assai più facile e qnasi pareggiabile agli squarci di roccia a cielo scoperto, viene eseguito da un minatore con due assistenti. Non si principia l'opera di sbancamento, se prima il lavoro d'avanzata non è internato almeno per 6 metri di fuga, interessando che lo spazio fra i duo lavori sia a sufficienza esteso, e si conservi approssimativamente tale sino al termine del perforamento, onde potervi appostare gli altri minatori. Dopo questi lavori si passa al conguagliamento dello pareti e della vôlta col mezzo del martello da mina.

Il lavoro d'avanzata si eseguisce con mine di poca profondità applicate in tutti quei sensi che dall' intelligenza del capo minatore sono gindicati i più convenienti, secondo la direzione naturale degli strati, ed altre circostanze parziali della rocca da forarsi, onde la vôlta della galleria riesca lodevolmente regolare, e non oltrepassi le stabilite dimensioni. Il taglio dello strozzo e lo sbancamento si opera a scaglioni, ed il materiale proveniente da tutto il lavoro viene di continuo radunato al piede dell'ultimo ritaglio, e quindi trasportato altrove.

In ogni imbocco di galleria poi non si possono impiegare più di sette coppie di minatori coi rispettivi manuali, cioè tre all'avanzata, e quattro nello sbancamento, le quali vengono sempre dirette da un capo, la di cni abilità deve consistere nel saper conoscere l'andamento dei filoni, e la qualità della roccia da tagliarsi, onde poter daro le opportnne istruzioni ai minatori. Dall'analisi 11 appariscono gli elementi per calcolare i lavori d'avanzata e di sbancamento delle gallorie nelle roccie.

Processo dei lavori nelle gallerie formate in terre compatte, sassi o pietrami.

62. Le forature dei monti o colli composti di ammassi di terre compatte, o di sassi o pietrami, ondo formarvi delle gallerie come sopra, vanno eseguite con una luce maggiore, dovendosi altresì sgombrare gli spazj occorrenti pei mnri ed arcate. Gli sterri occorrenti per simili gallerie si intraprendono diversamento dai tagli per le gallerie nelle roccie, giacchè i lavori d'avanzata incominciano nei luoghi ed alla base dei muri da costruirsi lateralmente, internandosi non più di 6 metri coll' altezza di metri 2. 50, e colla larghezza sufficiente per contenere i muri, oltre uno spazio di metri 1. 50 per comodo dei lavoratori. Questi muri vengono tosto costrutti, e dopo si proseguono le forature suporiori nei modi suddescritti, fino al livello dell'imposta dell'arcata, continuando pure nello stesso tempo l' innalzamento dei muri, terminati i quali da ambi i lati, prima di eseguire lo sbancamento del terreno intermedio, si fa questo servire di centinatura dell'arcata, da costrnirsi poscia a brevi tratti, sgombrando di mano in mano il terreno sottoposto, fin che sia compita la galleria per la fuga dei detti 6 metri; dopo di che si continuano i lavori collo stesso ordine e metodo suddescritto, avvertendosi di garantire sempre gli scoscendimenti delle terre, mediante soffitti, cesate ed armature

di legname, come si è indicato per le gallerie delle mine. La mano d'opera del legnajuolo impiegato a tale oggetto aumenta in proporzione della scioltezza del terreno, giacchè ove le terre sono umide, sortumose e scorrevoli, non può il detto operajo abbandonare un sol momento il minatore.

Lo sgombro del terreno ove vanno costrutti i muri e le arcate, ossia il lavoro d'avanzata, si eseguisce dagli stessi muratori coll'assistenza dei rispettivi manuali, ed altri lavoranti terrajuoli, e se ne calcola il costo mediante l'analisi 8; ma quello nella parte centrale della galleria, ossia il lavoro di sbancamento, cade nella categoria di tutti gli altri lavori di terra, di cui vengono offerti gli elementi di spesa dall'analisi 9.

Processo indicato dal Seguin pel perforamento di una galleria attraverso terre sciollissime.

63. Se le terre sono eccessivamente sciolte, il minimo intervallo tra i tavolati basta per lasciarle cadere, e produrre degli scoscendimenti pericolosi, e difficili da ripararsi. Il Seguin quindi fa conoscere un metodo praticato da un abile minatore nel foro delle Mulatière in vicinanza di Lione.

Impiegò egli a questo effetto una specie di scudo di legno *A*, *A* (Tav. XIII, fig. 8), simile a quello immaginato dal sig. Brunel per scavare il tunnel sotto il Tamigi. Quest'apparato era composto di quadrati mobili *I*, *I*, *I*, di metri 1. 50 d'altezza e metri 0. 60 di larghezza, esattamente lavorati, e congiunti fra loro d'ogni parte. I quadrati venivano applicati contro le diverse porzioni di terreno da levarsi, ponendo di fronte allo scudo, nel senso della lunghezza del foro, due lunghe e forti travi di legno *B*, *B* sostenute dalle travorse *C*, *C*, infisse nelle pareti murate *D*, *D*, che formavano il rivestimento della parete già terminata della foratura; questi legnami servivano d'appoggio ai puntelli di legno *E*, *E*, che irradiavano in tutti i sensi per sostenere i quadrati. Tosto che si poteva chiudere una porzione della vôlta, si sbarravano le travi longitudinali di tutti i legnami da quelle sostenuti, e si facevano progredire per la lunghezza della parte di lavoro eseguita; col qual metodo si riuscì a far innoltrare gradatamente lo scudo, ed impedire continuamente gli scoscendimenti. Si ebbe cura inoltre di puntellare ciascun compartimento contro le armature, che occupavano tutto l'interno del foro, non lasciando altro intervallo che quello strettamente necessario agli uomini per passarvi a levare le materie, e portarvi i legnami occorrenti, che furono distribuiti a profusione e con discernimento, per essere disposti in tutte le parti ove si temeva qualche movimento. Gli elementi di spesa per valutare il costo di simili gallerie sono espressi nell'analisi 10.

Distribuzione dei lavoranti nelle gallerie.

64. Il perforamento di una galleria si suol principiare alle due estremità d'imbocco o sbocco, e continuarlo fino a tanto che le opposte compagnie di minatori s'incontrano, avvertendo che allorquando sono fra loro a poca distanza convien obbligarli a ristringere il lavoro, o vogliam dire, a farli progredire

col taglio nel solo centro, e ciò all'oggetto di poter correggere senza grande difficoltà, e senza che si renda molto sensibile, l'errore che per caso potesse esser nato dal non aver esattamente seguita la linea fondamentale di mezzo. Si possono altresì intraprendere i lavori nei luoghi dove vanno forate le aperture laterali, o se le gallerie sono oltremodo lunghe, si possono occupare dei lavoratori anche nei tratti intermedj, previa la formazione dei pozzi, i quali in ogni modo vanno escavati contemporaneamente alle altro operazioni sotterranee.

Processo dei lavori per l'escavazione dei pozzi.

65. Allorquando i pozzi non devono oltrepassare la profondità di 20 in 30 metri, ed il terreno, in cui devono escavarsi, sia discretamento compatto e solido, secondo Seguin è sufficiente il diametro di due metri, non compreso lo sgombro pei muri; ma se devono essere portati ad una profondità maggiore, si fanno anche di tre metri.

Nell'eseguire questi pozzi devesi sostenere il terreno con sbadacchj, composti di puntelli di rovere o pino, dolla grossezza dai 6 agli 8 centimetri, le cui ostremità calettate s'infiggono nelle pareti dei pozzi, o contrastano nelle assi, colle quali si rivestono i terreni sciolti, ed in tal modo possono stare fino a tre anni senza bisogno di riparazioni, finchè sia eseguita la sottoposta vôlta della galleria, su cui deve basare il rivestimento del pozzo. Però allo stato attuale ed in seguito allo ripetute esperienze fatte si è trovato più opportuno di circondare i pozzi di solida muratura per prevenire qualsiasi accidente e per avere l'interno libero onde possano ascendere lo sterro e discendere i materiali di costruzione.

I pozzi devono essere profondati 4 metri almeno al di sotto del livello del fondo della galleria, massime so le terre sono umide e sortumose, onde formarvi dei serbatoj per le acque tanto di questi pozzi, quanto delle gallerie, donde si smaltiscono col mezzo di fossi o gallerie sotterranee, e quando siano abbondanti, coll'uso anche delle trombe idrovore, mosse dagli uomini o dai cavalli, come si farà conoscere nell'Articolo IV.

Nei pozzi non più profondi di 30 metri si innalzano le materie escavate con burbere, come si dirà in seguito; ma se vanno escavati a maggior profondità, si adoperano gli argani a cavalli, occorrendone due per alternare i loro riposi ogni 8 ore.

La mano d'opera e le spese accessorie per la formazione dei pozzi, tanto attraverso allo terre semplici, quanto alle roccie, si desumono dall' analisi 7, ove si è avuto riguardo, come per le gallerie, allo spese occorrenti per sostenere il terreno con puntelli, sbadacchj e tavole, finchè siano eseguiti i muri, i quali non occorrono pei pozzi escavati negli scogli, in cui invece si considera la mano d'opera per appianare i massi sporgenti, col mezzo del martello da mina (N. 61).

Avvertimento del Seguin nei casi di perforamenti ed escavi dei pozzi nelle terre.

66. L'esecuzione dei lavori, tanto pei perforamenti delle gallerie, quanto per gli escavi dei pozzi, esige molta pratica o destrezza negli operaj ai quali devonsi affidare; non conviene poi scoraggiarsi se qualche movimento altera l'equilibrio generale dei terreni, immaginandosi che sia per essere continuo ed invincibile, giacchè ha osservato Seguin, che lo spostamento delle grandi masse si opera con estrema lentezza, e basta un po' di pratica a prevederne i progressi, ed a calcolare con meravigliosa esattezza il tempo di cui si può disporre a recarvi conveniente rimedio.

(**Aggiunta.**) Qui indicheremo alcuni particolari intorno alle costruzioni delle gallerie da ultimo eseguite lungo le strade ferrate francesi, ricavandoli dal l'opera del Perdonnet sulla costruzione delle ferrovie.

Chalifert — Si incominciò coi piedritti; lo sgombro del luogo della vôlta venne intrapreso nel medesimo tempo nel mezzo e nelle estremità del tunnel in maniera che ebbero quattro punti d'attacco senza pozzi.

Sopraggiunse una frana nella parte centrale, ciò che ha causato un'interruzione dei lavori.

I piedritti o la vôlta sono circondati da uno strato di pietrame a secco dello spessore uniforme di 0^m 90.

Non fu necessaria alcun'opera di riparazione contro le filtrazioni.

Armentières. — Hanno cominciato col costruire la vôlta ed in seguito terminarono coi piedritti. — Un sol pozzo venne scavato onde attivare lo sgombro. — Esecuzione in via economica.

Nanteuil. — La vôlta venne costrutta prima dei piedritti. Una grandissima frana, prodotta dalla presenza di una sorgente, tenne diciannove uomini chiusi sotterra per dieci giorni; tre minatori vennero anch'essi sorpresi da un'altra frana però meno importante. — Esecuzione in via economica.

Chézy. — Si fecero prima i piedritti e poi la vôlta. — Scavo difficile. Occorsero sbadacchj onde sostenere la terra, e grandi precauzioni. Molte volte lo strato d'argilla formante cielo si ruppe, e i cantieri si trovarono invasi da valanghe di fango alquanto liquido.

Le fondazioni fatte sotto l'argilla hanno in certi punti fino la profondità di 4^m,25.

Pagny. — I pozzi fatti provvisoriamente e solamente pei lavori di assaggio non hanno servito per l'esecuzione definitiva: tutto lo sgombro venne effettuato dalle due estremità. Le filtrazioni non furono considerevoli durante l'esecuzione della vôlta, e fu soltanto nella fondazione dei piedritti che le acque arrivarono in abbondanza.

Fong. — La vôlta venne eseguita da principio; in seguito i piedritti. La vena d'acqua fu piccola nei pozzi, e non esigette che un dispendio poco considerevole; ma si incontrarono nella galleria d'ingresso le sorgenti che facevano girare un molino in quella vicinanza.

I lavori vennero eseguiti per appalto mediante un tanto per metro corrente di tunnel, con aumento e diminuzione di prezzi, determinati al momento per gli aumenti o riduzioni di grossezza che potevano essere dati alle fabbriche, per la costruzione dei cappelli ecc. Questo metodo si è trovato generalmente favorevole all'intraprenditore.

Arschwiller. — Il tunnel della strada ferrata è contiguo al tunnel del canale dalla Marna al Reno; egli passa sopra questo canale dopo essersi tenuto a una distanza di 14 a 15 metri misurati da un asse all'altro, nella parte sotterranea.

I pozzi e la galleria centrale del tunnel del canale furono utilizzati per i lavori del tunnel della strada di ferro, dai quali hanno trovato il luogo per quattordici gallerie trasversali. Ventilazione mediante apparecchi a forza centrifuga.

La vôlta venne costrutta per la prima: l'intradosso è in porzioni di archi di cerchio combinati in modo da lasciare la più grande altezza possibile ai piedritti nella roccia naturale. I lavori vennero intieramente eseguiti in via economica.

Hoffmühl — Asse in curva di 800^{m} di raggio. — Aperto in un promontorio di grès screpolato con un'infinità di rotture, questo tunnel esigette grandi precauzioni onde prevenire gli scoscendimenti.

Lutzelburg. — La metà della lunghezza di questo tunnel è in una curva di 800^{m} di raggio. Terra meno franosa che nel tunnel precedente.

1.° *Del Basso Reno.* — Parte dell'asse è in curva di 800^{m} di raggio. Vôlta fatta prima dei piedritti.

2.° *Del Basso Reno.* — Si cominciò dalla vôlta.

Haut-Barr. — Si cominciò dalla vôlta.

Billy. — Lavori preparatorj fatti in via economica: strada di servizio di 7 chilom. di sviluppo: pozzi, gallerie di scolo e di livellazione su tutta la lunghezza del tunnel. In seguito appalto dei lavori in due lotti. I legnami e le opere in muratura furono più considerevoli nella creta in franamento che non nella creta compatta.

Ciascun pozzo si componeva di due compartimenti aventi $2^{m} \times 2^{m}$ ciascuno. Le acque del tunnel o dei pozzi si fecero scorrere per la galleria di scolo senza asciugamento. I piedritti vennero fatti dopo la vôlta.

3.° *Della Piazza dell'Europa.* — Le minori dimensioni di larghezza, di altezza, o per conseguenza di luce, si applicano ad una lunghezza di 113^{m}. 91: il rimanente è composto di tre vôlte di dimensioni crescenti poste ad intervalli. — Esecuzione a cielo scoperto.

Montretourt. — Asse in curva di 800^{m} di raggio — Consolidazione di gallerie d'antica carriora abbassate sotto i piedritti. Cattiva disposizione dei pozzi posti sopra l'asse medesimo del tunnel. Muratura magra di pietra molle per il

riempimento dei vacui cagionati da franamenti di sabbia verso la sommità della vôlta. — Vôlta eseguita prima dei piedritti.

Belleville. — I pozzi vennoro tosto abbandonati dopo l'apertura della piccola galleria sopra tutta la sua lnnghezza. — Si potevano far scorrere le acque delle sorgenti senza diseccamento, dirigendole verso cavità o fenditure delle masso calcari.

Caronna. — Traversata difficile d'antichi scavi di cave abbandonate, sopra 100 metri di lnnghezza: numerosi franamenti a imbuto snlla superficie del suolo.

Le acque prodotte dai franamenti, si sono disperse in parte nella galleria: degli essiccamenti ne vennero fatti negli scavi superiori per impedire l'afflusso delle acque.

Essendo sopraggiunti de' franamenti molto considerevoli nell'argilla bagnata all'estremità superioro sei mesi dopo di aver messa in esercizio la strada di ferro, il tunnel dovette essere prolungato di 70 metri a cielo aperto senza interrompere il passaggio dei treni di mercanzia. Qnesta seconda parte costò $^1/_3$ in più (per metro corrente) che la prima parte del tunnel (1).

§ 7. OPERAZIONI ACCESSORIE PER L'ALLONTANAMENTO DELLE MATERIE SMOSSE.

Operazioni diverse occorrenti per l'allontanamento od ammucchiamento delle materie smosse.

67. Eseguito lo smovimento delle materie, convien dar mano al loro allontanamento dal luogo ove giacevano, per trasportarle ove occorrono i rialzi, o per depositarle in località innocue alla pubblica e privata proprietà. Le operazioni comunemente occorrenti a tale scopo sono:

a) Il paleggiamento dello materie terrose, quando siano da spandersi o depositarsi ad una distanza orizzontale non maggiore di 6 metri.

b) La mano d'opera per rimuovere col mezzo di leve, o di altri apparati meccanici, i macigni provenienti dalla smovitnra o minatura dolle roccie, e quelli orratici od esistenti negli ammassi di terre.

c) La mano d'opera per sollevaro e rimuovere i macigni sott'acqua.

d) Il carico in appositi canestri o secchi di ferro o di legno delle materie provenienti dagli scavi per pozzi d'acqua, o di gallerie, o mine, onde innalzarle fino alla sommità.

e) Il carico delle materie, provenienti dalle escavazioni per fondamenti, in gerli portati da uomini, por esportarle mediante scale a mano fuori dei cavi.

(1) Traité Élémentaire des Chemins de fer par Aug. Perdonnet. Due vol. in quarto, seconda edizione, pubblicata in Parigi dai fratelli Garnier nel 1860.

f) Il carico delle materie, sopra carriuole o carrette condotte da uomini, o in gerli, o barelle noi lavori stradali ed idraulici.

g) Finalmente il carico delle materie sopra voicoli tirati da cavalli, muli o buoi, o sopra bestie da soma.

Paleggiamento.

68. Il paleggiamento consiste nel togliere le materie smosse dal sito ove giacciono, per gettarle orizzontalmente o verticalmente dall' una o dall' altra banda del taglio o del cavo, la quale operazione viene risparmiata allorquando si può eseguire il carico di queste sopra carretti, od altri veicoli, come si dirà in seguito, appena eseguito il loro smovimento. I tempi che nelle seguenti analisi si calcolano impiegare i lavoranti terrajuoli per tale operazione, si ritengono necessarj per le materie da gettarsi alla distanza orizzontale non maggiore di 3 metri, oppure a quella verticale di metri 1.60; per cui dovendo spandere queste materie ad una distanza tra i 3 ed i 6 metri, si calcola da eseguirsi doppio paleggiamento; e nelle escavazioni di cavi profondi dai metri 1.60 ai 3.20 abbastanza spaziosi, si incominciano queste col formare due scaglioni o banchine laterali, larghe non meno di metri 1.50, ed alte circa metri 1.60, onde paleggiare dall'una all'altra il terreno da estrarsi dal cavo; per cui anche in simili casi basta considerare duplicato il tempo pei paleggiamenti, essendo compensato il minor perditempo pei primi metri 1.60 dalla maggior mano d'opera per l'esportamento successivo delle materie componenti la banchina inferiore, le cui terre dopo ultimato lo scavo interno vengono pure smosse ed innalzate fino al margine del cavo.

Trasporti con gerli delle materie fuori dei cavi da formarsi per fondazioni.

69. Ma se i cavi sono alquanto angusti, come le trincee per le fondazioni dei muri, si ritengono esportate le materie mediante uomini con gerli; i quali ascendendo scale a mano, dietro le sperienze e calcoli di Coulomb, devono trasportare alla sommità non più di 20 chilogrammi di materiale per volta, nè più di 62 chilogrammi potendo salire scale od andatoje comode, coll'impiego di ore 0.0015 per ogni metro di profondità tra andata e ritorno, non compreso il perditempo durante i diversi carichi e per gli scarichi delle materie.

Estrazioni delle materie dei cavi formati per pozzi.

70. Le estrazioni delle materie poi fuori dei cavi, da formarsi per pozzi d'acqua, o per mine, o per strade sotterranee, vengono eseguite da due lavoranti, uno dei quali dopo avere smosse le materie nel fondo, le carica in appositi canestri o secchi di legno o di ferro, che l'altro innalza alla sommità o a mano o coll'ajuto di taglie o troclee, o di burbere comuni, calcolandosi che in ogni caso si ottenga l'effetto corrispondente a 18 chilogrammi di materiale, estratti coll'impiego di ore 0.002 in ragguaglio per ogni metro di profondità del cavo. Se però questi pozzi hanno una profondità maggiore di

30 metri, si adoperano i cavalli, come si disse altrove (N. 65), i quali possono innalzare ogni volta dai 100 ai 125 chilogrammi di terra.

Smovimento dei macigni voluminosi.

71. Per rimuovere i macigni erratici, od i massi staccati dagli scogli o dalle roccie, usando leve e paletti di ferro, il massimo effetto della forza dell'uomo è di poter muovere il peso di circa chilogrammi 12. 50 per lo spazio di un metro per ogni minuto secondo, il quale prodotto si calcola egualmente coll'uso delle macchine ad ingranaggio usitate dai carpentieri e tagliapietra, e dai carrettieri, conosciute colla denominazione di martinetti, giacchè con queste quanto si acquista in forza, si perde circa altrettanto in velocità: con queste macchine composte di ruote di ferro, che ingranano in spranghe dentate, o mosse con manubrio, un uomo può maneggiare con facilità un macigno di 900 chilogrammi di peso, od anche di 7200 se hanno un doppio ingranaggio (1).

Sollevamento e rimozione dei macigni sott'acqua.

72. Per sollevare i macigni sott'acqua, e rimuoverli dal sito in cui si trovano, si usa un metodo suggerito dall'idrostatica, che consiste nel sommergere dei barconi di volume sufficiente per contenere pesi superiori a quelli dei massi da rimuoversi, senza che affondino nell'acqua, ai quali barconi, caricati che siano, vi si attaccano col mezzo di funi o catene i massi sott'acqua, imbracandole od assicurandole a questi con opportuni ordigni; dopo di che scaricati i barconi col depositare le materie in altri simili, in forza della spinta dell'acqua questi massi si sollevano, e vengono in tale stato esportati altrove, avendosi riguardo, ogni volta che toccano il fondo nell'avvicinarsi alle sponde, di applicarli agli altri barconi recentemente caricati, i quali scaricati come i primi innalzano in pari modo i detti massi; per cui replicando tale operazione secondo il bisogno in diverse riprese, si ottiene il loro trasportamento in qualunque luogo ove l'acqua abbia poca altezza, ed indi all'occorrenza si possono anche trascinare all'asciutto mediante l'uso di opportuni argani. La mano d'opera occorrente per simili lavori dipende adunque, non solo dal volume o dal peso presumibile dei macigni da rimuoversi, ma ben anco dalla distanza del luogo in cui possono o devono trasportarsi, e dalle differenze di livello che s'incontrano nell'alveo, tra il sito in cui giacciono, e quello in cui vanno esportati. L'analisi 17 quindi offre gli elementi di spesa occorrente per rimuovere i detti macigni nel modo suddescritto.

Perditempi e mano d'opera pel carico e scarico dei gerli, carriuole e barelle a mano.

73. Il carico delle terre nei gerli, carriuole o barelle, viene eseguito da appositi operaj, destinati ad assistere in tale operazione i rispettivi portatori o conduttori, per cui il tempo occorrente convien considerarsi impiegato tanto

(1) Parrochetti. *Manuale di Meccanica pratica*. Capit. II.

degli uni che dagli altri, e questo si calcola dalle ore 0. 25 alle ore 0. 33 per ogni metro cubico di terra da caricarsi sopra le carriuole o barelle, e dalle ore 0. 50 alle ore 0. 65 nei gerli, avvertendosi di aggiungere il perditempo dei portatori dei gerli, che impiegano inoltre ore 0. 15 per scaricare le materie, oppure ore 0. 075 quelli muniti di carriuole o barelle.

Il carico e scarico delle terre sopra le barozze a due ruote viene eseguito da uno dei conduttori adoperati a strascinare questi veicoli, senza l'assistenza di alcun altro lavorante, impiegando dalle ore 0. 65 alle ore 0. 80 in tutto.

Riguardo poi al carico e scarico delle materie trasportate mediante ruotabili tirati da cavalli, muli e buoi, o col mezzo di bestie caricate sul dorso, trovansi esposti i perditempi al § 2 del precedente Articolo I.° (N. 25, 26, 27, pag. 26), e qualora le materie si possano caricare sui medesimi in contatto del sito in cui accadono le escavazioni o tagli, in tal caso viene risparmiata la mano d'opera pel paloggiamento, o pel trasporto delle materie col mezzo d'uomini.

§ 8. DEI TRASPORTI ESEGUITI COL MEZZO D'UOMINI.

Necessità delle strade provvisorie.

74. Il trasporto o l'allontanamento delle materie dal luogo in cui vengono praticati i tagli o le escavazioni, si eseguisce o col mezzo delle bestie da tiro o da soma, o col mezzo d'uomini, lasciando sgombre quelle strade che per avventura esistessero a contatto dei lavori, o formandovi delle vie provvisorie, che nei grandi cantieri delle strade ferrate, come si farà conoscere in seguito, si muniscono di apposite ruotaje di ferro, o di legno rivestite con lamiera, di facile traslocamento, disposte sopra appositi traversi o terraficoli di legno, secondo la condizione del fondo su cui vanno collocate.

Veicoli adoperati dagli uomini nei lavori di terra.

75. I veicoli comunemente usitati dagli uomini nei lavori di terra, sono:

1.° Le barozze o carrette a due ruote strascinate da due o tre uomini lungo le strade senza ruotaje, o i carri colle ruote di ghisa per le strade provvisorie con ruotaje; i quali veicoli vengono adoperati per le distanze massime in cui convenga l'uso degli uomini, semprechè gli spazj da percorrersi siano pressochè in piano, oppure i carichi siano da trasportarsi in discese non maggiori del 5 per cento, dovendo nelle ascese di qualche pendenza innalzare questi ruotanti carichi, col sussidio di burbere, argani, piastre girovoli, o macchine fisse a vapore.

2.° Le carriuole ad una ruota spinte da un solo uomo sulle strade senza ruotaje, od a due ruote di analoga costruzione sullo carreggiate con ruotaje, le quali si adottano entrambi per le distanze più brevi, semprechè gli spazj da

percorrersi sieno in piano, oppnre i carichi da trasportarsi in discese non maggiori del 7 per cento sulle strade comuni, e del 5 per cento snlle ruotaje.

3.° I gerli, che si adoperano tanto in piano cho in monte, sia in ascesa che in discesa.

4.° Finalmente le barelle a mano, adoperabili in qualsiasi caso, e specialmente pel trasporto di materiali voluminosi, le quali sono comnnemente portate da dno uomini, ma lo possono essere al caso anche da un nnmero maggiore, regolato secondo il peso del carico.

Lavoro ottenibile dagli uomini nei trasporti delle materie.

76. Nel determinare i tempi occorrenti por ogni viaggio, ed il quantitativo delle matcrie trasportabili dagli uomini coi detti veicoli, ritengasi:

a) chc dnrante la giornata di dieci oro il cammino massimo che può fare un uomo è di chilometri 18 sulle strado comuni tanto provvisorie che regolari, o di chilometri 25 sn quelle con ruotaje;

b) cho in lavori continuati per movimenti di terro, estrazioni di materiali da cave od alvei di finme, ed altri simili, possono essere trasportati ogni viaggio:

Chilogr. 1000 di matorie coll'uso dei carri di sterramento sulle ruotaje tirati da tre uomini;

Chilogr. 400 coll'uso delle barozze a due ruote trascinate da tre uomini in strade regolarmento mantenute in ghiaja, o sclciate con minuti ciottoli;

Chilogr. 320 con veicoli simili tradotti da tre uomini sopra strade mantennte in sabbia, o campestri, o provvisorie attraverso lavori di terra;

Chilogr. 650 coi carri sulle ruotaje tirati e spinti da duc uomini;

Chilogr. 260 coi carretti comuni a dne ruote trascinati da due uomini sopra strade inghiajate, o selciate comc sopra;

Chilogr. 200 se sopra strade insabbiate o campestri o provvisorie;

Chilogr. 200 colle carrette a due rnote sulle rnotaje, spinte e strascinate da un uomo;

Chilogr. 80 coll'uso di carriuole basse ad una ruota spinte da un uomo;

Chilogr. 66 $^2/_3$ mediante gerli tanto in monte che in piano;

Chilogr. 120 con barclle portate da due uomini, ossia chilogram. 60 per ogni uomo;

c) che la velocità ordinaria degli uomini condncenti carri di sterramento sulle ruotaje, è di 5000 metri all'ora; colle barozze o carriuole, tanto in piano, quanto sopra strade comuni, con pendenze non maggiori delle suindicato, se sono percorso in discesa, è di 3000 metri all'ora coi veicoli carichi, e di 4000 metri quando sono vnoti; qnella di un uomo con gerlo carico è di 4000 metri in pianura o in discesa, e di 2600 metri in ascesa, e se è vuoto è di 4500 metri in ascesa, e 5000 motri in discesa o in piano;

quella finalmente di due uomini, portanti una barella a mano carica in piano o in discesa, è di 3500 metri, e se è vuota di 4500 metri, mentre in ascesa è di 2250 metri nel primo caso, e di 4000 metri nel secondo.

Spiegazione degli elementi esposti nel seguente quadro.

77. Nel seguente quadro vengono quindi per maggior chiarezza esposti i suindicati elementi, per poter rilevare a colpo d'occhio il lavoro degli uomini, a norma dei veicoli da adoperarsi pel trasporto delle materie. Trovasi inoltre indicato il tempo occorrente per percorrere l'intero cammino che essi possono fare in un giorno, e quello che avanza pei diversi carichi e scarichi; come pure le distanze massime in cui si ottiene l'intiero lavoro giornaliero, essendo queste in relazione al minimo numero di viaggi da percorrersi, onde non vi sia perdita di tempo, ritenuta l'assistenza di un solo uomo per caricare le terre sopra gerli, carriuole e barelle, e non già sopra le barozze a due ruote, che si considerano caricate dai medesimi conduttori (1). Tale perdita di tempo poi suol avvenire solo quando le materie siano da trasportarsi a distanze maggiori delle suindicate, giacchè se sono minori, la deficienza di cammino percorso dagli uomini durante il giorno, viene compensata dalla maggior mano d'opera prestata pei diversi carichi e scarichi delle terre, i quali in tal caso si considerano eseguiti dai medesimi trasportatori, venendo perciò muniti di barozze, od anche di carriuole o barelle, e non già di semplici gerli.

(1) Vedi la nota a pag. 29.

QUADRO *dimostrante il lavoro ottenibile dagli uomini nei trasporti per lavori di terra.*

TRASPORTI PER LAVORI DI TERRA	Durata del lavoro giornaliero	Viaggio massimo percorribile in una giornata	Quantità delle materie trasportabili ogni viaggio	SPAZJ percorribili in un' ora — con carico		senza carico		TEMPO occorrente per compire l'intero cammino giornaliero essendo carichi			TEMPO che avanza pei diversi carichi e scarichi essendo carichi			DISTANZE MASSIME in cui si ottiene l'intiero lavoro giornaliero dagli uomini carichi		
				in ascesa	in discesa	in ascesa	in discesa	in piano	in ascesa	in discesa	in piano	in ascesa	in discesa	in piano	in ascesa	in discesa
	Ore	Chilom	Chilogr.	Chilometri				Ore			Ore			Metri lineari		
Tre uomini che traducono carri di sterramento scorrenti sulle ruotaje di ferro orizzontali, o discendenti non più del 5 %	10	25	1000	—	5. 00	5. 00	—	5. 00	—	5. 00	5. 00	—	5. 00	400	—	400
Simili che trascinano una barozza a due ruote in piano, o discendendo strade inghiajate con pendenza non maggiore del 5 per %	»	18	400	—	3. 00	4. 00	—	»	—	»	»	—	»	360	—	360
Simili per strade insabbiate o campestri o provvisorio attraverso lavori di terra	»	»	320	—	3. 00	4. 00	—	»	—	»	»	—	»	290	—	290
Due uomini che trascinano i carri di sterramento sulle ruotaje como sopra	»	25	650	—	5. 00	5. 00	—	»	—	»	»	—	»	270	—	270
Simili con barozze come sopra in strade mantenute con ghiaja	»	18	260	—	3. 00	4. 00	—	»	—	»	»	—	»	237	—	237
Simili in strade insabbiate o campestri o provvisorie nei lavori di terra	»	»	200	—	3. 00	4. 00	—	»	—	»	»	—	»	180	—	180
Un uomo con carretto a due ruote scorrenti sulle ruotaje	»	25	200	—	5. 00	5. 00	—	»	—	»	»	—	»	83	—	83
Simile con carriuola bassa ad una ruota in piano, od in discesa per strade comuni con pendenza non maggiore del 7 per %	»	18	80	—	3. 00	4. 00	—	»	—	»	»	—	»	36	—	36
Un uomo con gerlo	»	»	66 $^2/_3$	2. 60	4. 00	4. 50	5. 00	4. 25	4. 75	4. 25	5. 75	5. 25	5. 75	52	51	52
Due uomini con barelle a mano	»	»	120	2. 25	3. 50	4. 00	4. 50	4. 80	5. 33	4. 80	5. 20	4. 67	5. 20	52	59	52

AVVERTENZE — 1.ª Le distanza minime da percorrersi dagli uomini con semplici carriuole ad una ruota, coi gerli o con barelle a mano, sono quelle che oltrepassano il limite massimo in cui convenga il paleggiamento delle materie, che è di 6 metri. — 2.ª La distanza minima da percorrersi coi carretti o carri di sterramento sulle ruotaje è di 36 metri, essendo più convenienti per le distanze minori sino ai 6 metri le carriuole comuni, o di gerli o le barelle secondo i casi. — 3.ª Le distanze massime, oltre le quali fa d'uopo usare le bestie, sono le medesime espresse nell'ultima colonna di questo Quadro, giacchè queste sono in relazione al numero de' viaggi o de' ricambj ottenibili quotidianamente dagli uomini (N. 77). — 4.ª Gli spazj percorribili in un'ora in pianura corrispondono a quelli percorribili in discesa tanto col veicolo carico che scarico (N. 76, c).

(**Aggiunta**.) *Nota sul trasporto della terra col mezzo della carriuola.*

Trasporto orizzontale. — La formola ammessa in Francia dall'Amministrazione di ponti e strade pel trasporto colla carriuola è in modo generale $X=\frac{2\,p\,d}{1000}$, essendo X il prezzo di trasporto di un metro cubico di materie ad una distanza d, e p il prezzo della giornata del lavorante terrajuolo.

I numeri 2 e 1000 sono costanti adottate in un senso generale pel trasporto delle terre, ma che in alcuni casi, allorchè aumenta e diminuisce la densità delle materie, devono subire delle variazioni.

Per far variare queste costanti in una giusta misura è utile di conoscere il principio fondamentale della costruzione della formola tipo. Ciò è quanto verremo a dimostrare.

In seguito a molte osservazioni si può ammettere che la forza dinamica di un uomo esercitato, vale a dire il suo prodotto giornaliero nei trasporti colla carriuola, può calcolarsi ad 1000000 di chilogrammi trasportati ad un metro di distanza.

Se si suppone che il trasporto si effettui da uomini non esercitati o deboli, ovvero se si tien conto delle difficoltà e dei ritardi causati dalle intemperie, l'indicata cifra può discendere a 600,000 chil. Fra queste due cifre venne adottato come effetto medio chilogrammi 800,000.

Ciò ritenuto, il costo di un chilogrammo trasportato, alla distanza di un metro sarà $\frac{p}{800,000}$, e se il chilogrammo di materie deve tradursi ad una distanza qualunque d, il prezzo diverrà $\frac{p\,d}{800,000}$, e nel caso che si vogliano trasportare delle materie, che prese in complesso pesino un determinato numero K di chilog., si avrà $\frac{K\,p\,d}{800,000}$ per l'espressione generale del prezzo di trasporto.

Per applicare una tal formola all'unità di massa, vale a dire al metro cubico, si dovrà sostituire a K il peso specifico delle materie che si devono trasportare. Laonde se si trattasse di tradurre un metro cubico di terra comune, si dovrà sostituire a K il suo peso, ossia 1600 chilog., ed in tal caso si avrà $\frac{1600\,p\,d}{800,000}$, e semplificando si ha $X=\frac{2\,p\,d}{1000}$, espressione di già indicata e che si applica pei trasporti orizzontali.

Si comprende adunque, che qualora in luogo della terra comune si dovessero trasportare dei frammenti di roccia ottenuti nello sterro, il valore di X dovrà aumentare di conformità, seguendo il rapporto dei pesi specifici: in tal caso la densità di un metro cubo di roccia essendo di 2400 chilog., si

avrà $\frac{2400\,p\,d}{800{,}000}$, ovvero $X=\frac{3\,p\,d}{1000}$. Se i frammenti di roccia sono calcolati in rialzo, il peso di un metro cubico essendo 2000 chilog., avuto riguardo agli interstizj, si avrebbe $\frac{2000\,p\,d}{800{,}000}$, ossia $X=\frac{2\,p\,d}{800}$.

Infine se si trattasse di trasportare delle materie il cui peso fosse di 800 chil. al metro cubico, l'espressione del prezzo sarebbe $\frac{800\,p\,d}{800{,}000}$, ossia $X=\frac{p\,d}{1000}$.

Questa variazione di costanti non è generalmente ammessa nei lavori di acque e strade, avuto riflesso: 1.° che le materie quali vengono ordinariamente trasportate sono quelle il cui peso è di circa 1600 chilog. 2.° Che questa cifra è la media fra i coefficienti estremi di 2400 e 800, che sono i pesi delle altre materie. 3.° Che prendendo 1600 per coefficiente generale si è stabilito un raggnaglio che sulla massa d'un'impresa non può allontanarsi sensibilmente da una giusta retribuzione del lavoro.

Senza dubbio si vollero in tal maniera evitare le contestazioni che potevano sorgere qualora si fossero ammesse delle basi variabili nella formola e che in molti casi sarebbero state l'oggetto di riclami continui.

Tali considerazioni hanno indotto ad adottare un'unica espressione generale per qualunque materia.

Trasporto verticale. Ordinariamente non si tien conto nel trasporto dell'altezza dello sterro se non che allorquando la linea che passa pel centro di gravità dallo sterro al rialzo eccede la pendenza del 5 %: dal 5 all'8 %, il ricambio in luogo di calcolarsi della distanza di 30^m, si ritiene di soli 20^m al disopra dell'8 %; la distanza di applicazione si determina dividendo la differenza di livello dei centri di gravità per 0,08, vale a dire, si calcola una distanza orizzontale che rappresenta quella che si seguirebbe qualora si effettuasse il trasporto mediante un'ascesa dell'8 %.

Dietro questa base se si volesse calcolare separatamente per un ricambio il trasporto orizzontale e quello verticale, si avrebbe dapprima la distanza orizzontale di 20^m, poi pel trasporto verticale l'elevazione all'estremo dei 20^m, che sarebbe $20 \times 0{,}08 = 1^m{,}60$.

Siccome questa funzione di 0,08 condurrebbe a numeri frazionarj, noi prenderemo un quasi equivalente, cioè $\frac{1}{12}$, che darà dei numeri interi; per la qual cosa l'elevazione all'estremità dei 20^m, diverrà $20 \times \frac{1}{12} = \frac{20}{12} = 1{,}667$.

Il trasporto orizzontale a 20^m, essendo calcolato per $\frac{2}{3}$ del ricambio, quello verticale a 1,667 costerà adunque $\frac{1}{3}$ del ricambio orizzontale.

Se si chiama con P il costo del ricambio orizzontale a 30^m, quello del trasporto verticale a $\frac{20}{12}$, ovvero 1,667, sarà $\frac{1}{3}$ P: per conseguenza il prezzo dell'elevazione a 30^m di altezza sarà dato dalla proporzione $\frac{20}{12} : \frac{1}{3} :: P = 30 : X$, da cui $X = \frac{120\,P}{20} = PP$.

Laonde l'elevazione a 30^m, con una salita di $\frac{1}{12}$, pagandola pel suo maggior lavoro al disopra del trasporto orizzontale, deve costare altrettanto che il trasporto orizzontale a 6 ricambj. E la valutazione totale, calcolando la distanza orizzontale fra i centri di gravità, sarà aumentata di 6 volte la differenza di livello che vi è fra gli stessi centri di gravità.

Allorchè si hanno delle terre da innalzarsi quasi verticalmente ed il trasporto è soggetto a de' giri di cammino che rendano possibili la formazione di salite ad $\frac{1}{12}$, la differenza di livello fra i centri di gravità essendo la sola conosciuta, è meglio in questo caso valutarla prendendo per base il trasporto verticale.

Abbiamo veduto che l'elevazione a $\frac{20}{12}$, ossia a 1,667, importa un ricambio orizzontale P: dalla seguente proporzione avremo il prezzo del trasporto verticale a 30 metri d'altezza.

$$\frac{20}{12} : P = 30 : X \; \frac{360\,P}{20} = 18\ P.$$

Ciò indica che la valutazione a 30 metri costa altrettanto che il trasporto orizzontalo a 18 ricambj.

In alcuni progetti, in luogo di quello che abbiamo più sopra indicato, si adotta come rapporto fra il trasporto orizzontale e verticale il numero 20 in luogo di 18, e ciò pei seguenti motivi:

« Tutte le osservazioni sugli effetti utili dell'uomo sono d'accordo sopra questo punto, cioè che un lavorante terrajuolo innalzando dei pesi col mezzo della carrinola su di una rampa di $\frac{1}{12}$ non può per un medio in capo ad una giornata di 10 ore, elevare che un peso di 40,000 chilog. Ora si sa che lo stesso operajo potrebbe trasportare durante il medesimo tempo su di un piano orizzontale un peso di 800,000 chilog. ad un metro di distanza: da cui risulta che è d'uopo pagare la medesima somma, tanto per innalzare 40,000 chilogrammi ad un metro, quanto per trasportare 800,000 chilog. ad

un metro di distanza. Laonde il prezzo di elevazione verticale deve essere di $\frac{800,000}{40,000}$, ovvero 20 volte altrettanto che il trasporto orizzontale ».

Quest'ultimo ragionamento differisce dal primo in ciò che esso è basato sui risultati ottenuti, in luogo di riportarsi a quanto si usa comunemente nella pratica. Perciò è senza dubbio più esatto e dovrebbe essere preferito nell'applicazione.

Termineremo questi brevi cenni sul trasporto delle materie col mezzo delle carriuole percorrendo strade ascendenti, col riprodurre alcune delle condizioni che vengono imposte dall'Amministrazione francese di ponti e strade nei capitoli d'appalto.

« 1.° Allorchè il centro dello sterro sarà inferiore a quello del rialzo, si terrà conto della difficoltà del trasporto aumentando la lunghezza media del cammino della metà della lunghezza di una rampa inclinata dell'8 %, che acquisterebbe la differenza di livello dei due centri di gravità.

« 2.° Allorchè il centro di gravità del rialzo sarà più alto di quello dello sterro, non si calcolerà che la distanza orizzontale se la rampa media non eccede il 5 %: ed allorchè la rampa eccede tale misura, si prenderà per la distanza d'applicazione del trasporto venti volte la differenza di livello dei centri di gravità.

« 3.° So si trattasse di trasporti fatti salendo dallo sterro al rialzo, la distanza da calcolarsi sarà più grande delle due distanze che seguono, cioè:

« *a*) La distanza orizzontale presso a poco dei centri di gravità aumentata di sei volte la distanza verticale degli stessi punti;

« *b*) Diciotto volte questa medesima distanza verticale ».

Quest'ultima condizione si considera la più chiara e quella meglio determinata: per la qual cosa essa dovrebbe preferirsi nella redazione delle stime, salvo una leggera modificazione che si crederebbe utile di fare all'articolo *b*): in luogo di *diciotto volte*, sarebbe da porsi *venti volte questa medesima distanza verticale*, in conformità a quello che venne detto più sopra.)●

Considerazioni o norme praticate per determinare il modo con cui vanno allontanate o trasportate le materie.

78. Dietro quanto si è detto precedentemente sul lavoro ottenibile tanto dagli uomini, che dalle bestie pel trasporto delle terre e dei materiali di cava o di fiume, nel determinare il modo, con cui vanno allontanate o trasportate le materie, sono da aversi in considerazione le seguenti massime generali.

a) L'allontanamento delle materie a distanze minori di sei metri si eseguisce col semplice paleggiamento, così pure l'estrazione delle medesime dai cavi profondi non più di metri 1,60, od anche di metri 3,20, quando si possano praticare le banchine laterali (N. 68).

b) L'estrazione delle materie provenienti dalle escavazioni per pozzi, dopo oltrepassata la profondità di metri 1, 60, si eseguisco con canestri, o secchi di legno o di ferro sospesi a funi, ed innalzati a mano, o coll'ajuto di taglie o troclee, od anche mediante burbere comuni con doppj secchioni, l'uno dei quali ascende ripieno, mentre l'altro discende vuoto (N. 70).

c) L'esportazione dollo materio da cavi per fondazioni, sotterranei od altri simili lavori di terra, portati alla profondità di metri 1, 60 fino ai 3, 20, viene fatta da uomini con gerli, i quali ascendono alla sommità del cavo modiante scale a mano, scaricando sul margine le dette materie, oppure continuando il cammino col medesimo carico, qualora queste siano da depositarsi a qualche distanza dal cavo stesso (N. 69).

d) Nei cavi spaziosi si praticano le andatoje o piani inclinati da percorrersi dagli uomini con gerli, i quali fanno quasi il medesimo lavoro che sulle strade comuni, come evincesi dalle citate esperienze di Coulomb (N. 69).

e) Quando però in ogni caso si debbano estrarre macigni, il cui peso superi i 50 chilogrammi, questi si innalzano col mezzo di funi, e coll'ajuto di taglie o troclee o di burbere comuni, ed anche di argani se fossero molto voluminosi, usandosi i martinetti già descritti (N. 71) per l'imbracamento dei massi colle funi.

f) Per esportare ghiaja, sabbia o terra da cave, o da spiaggie, o da alvei di fiume, accessibili dagli uomini senza bisogno di scale a mano, si usano i gerli, e pei sassi, le barelle portate da due uomini, i quali in simili casi continuano il loro viaggio col medesimo carico, se i materiali sono da trasportarsi a brevi distanze. Nei grandiosi lavori di terra però si fa uso delle carriuole, carretti, barozze, o carri di sterramento, innalzati col mezzo di burbere, argani o piastre girevoli, od anche con macchinismi a vapore (N. 75), previa disposizione di opportune andatoje secondo i casi, e nei modi descritti nel seguente § 9.

g) Poi trasporti delle terre a distanze maggiori di 36 metri, nei grandi cantieri si usano appositi carretti e carri di sterramento scorrenti sopra ruotaje di ferro, condotti da un uomo pei ricambj dai 36 agli 83 metri, da due uomini per quelli dagli 83 ai 270 metri, e finalmente da tre lavoranti se tali ricambj sono dai 270 ai 400 metri; pei viaggi più lunghi si attaccano i cavalli caricati da uno o più operaj, secondo le distanze valutate ed espresse nel quadro dei trasporti a pagina 36.

h) Ogni qualvolta le materie vadano trasportate a distanze maggiori di 6 metri sopra strade di pianura tanto inghiajate, che mantenute in sabbia o campestri, o provvisorie senza ruotaje, od anche sopra strade di collina con pendenze non maggiori del 5 per cento, sono da preferirsi lo carriuole fino alla distanza di 36 metri; od a quella di 192 metri, quando le strade abbiano una pendenza maggiore, che non superi il 7 per cento, e siano sottoposte a regolare manutenziono; altrimenti i detti veicoli si adoperano soltanto per

le distanze minori di 67 metri, ben inteso però che tanto in collina, quanto in montagna, qualunqne sia la natura delle strado da percorrersi, vengano i carichi trasportati in discesa e non in ascesa, giacchè in quest'ultimo caso non sono adoperabili che i gerli o le barelle, como si dirà in seguito.

i) Qualora siano da percorrersi strade inghiajate di pianura, o debbano gli operaj discendere carichi per strade di collina, aventi livellette non maggiori del 5 per cento, se le distanze sono fra i 36 ed i 237 motri, si usano le barozze a dne ruote trascinate da due uomini, e se fra i 237 ed i 360 metri qnelle con tre nomini; oltrepassando lo quali distanze, sono da eseguirsi i trasporti col mezzo di cavalli o muli, attaccati a ruotabili caricati da un conveniente numero di operaj, compreso il conduttoro, secondo le distanze indicate nel qnadro dei trasporti come sopra.

l) Nelle strado di pianura mantenute con sabbia, o in quelle campestri, o provvisorie senza ruotaje attraverso lavori di terra, quando le distanze dei trasporti siano fra i metri 36 ed i metri 180, si adoperano le barozze con due uomini, e dai 180 ai 300 metri quelle con tre uomini; por le distanze maggiori poi servono i carri tirati da cavalli o mnli, che si caricano dal conduttore da solo od assistito da un lavorante o manuale, finchè lo spazio da percorrersi non snperi i 600 metri. Qualora però queste strade siano discretamento solide e praticabili con ruotabili tirati da cavalli o muli, si preferiscono questi alle barozze con tre nomini per tntte le distanze maggiori di 150 metri, considerandoli caricati dal conduttore, coll'assistenza di nno o più lavoranti secondo le distanze come sopra.

m) Se lo materie sono da trasportarsi in discesa, percorrendo strade campestri o provvisorie senza rnotajo, aventi pendenze non maggiori del 5 per cento, alla distanza dai 36 ai 125 metri si adoperano lo barozze con dne uomini, e per viaggi più lunghi i carri tirati da bestie, e caricati dal conduttore assistito da lavoranti come sopra. Ma se pel cattivo stato delle strade convenisse far uso delle dette barozze, anche a distanze maggiori delle suindicate, vanno quoste adoperate con due uomini pei viaggi dai 36 ai 180 metri, e con tre uomini per qnelli fra i 180 ed i 250 metri, oltrepassando i qnali spazj si rendono indispensabili i cavalli o muli attaccati a carri caricati dal conduttoro, coll'assistenza di un lavorante per tutte le distanze minori di 500 metri, e dal solo conduttore per quello maggiori.

n) I trasporti eseguiti con barozze a due rnote, trascinate da dne o tre uomini a norma dello distanze, sono i meno costosi, e tali sono pure quelli colle carriuole per le brevissime distanze; ma riguardo a queste ultime si fa osservare che nei grandi lavori di terra riesce troppo difficilo e costoso il loro acqnisto e la relativa manutenzione, massime se il lavoro è molto distante dai lnoghi abitati. Per cui, ove non si può far uso delle ruotaje, o delle andatoje artificiali con opportuni meccanismi, come si farà conoscere nel se-

guente § 9, si impiegano a preferenza gli uomini con gorli, o molte volte anche quelli con barelle, massimamente nei casi di otturazione di cavi o rotte d'arginature, poichè riesce così più economico o spedito il lavoro, in causa del risparmio della mano d'opera per spandero lo materie nei cavi stessi.

o) L'uso dei gerli e delle barelle è inevitabile pei lavori di terra comuni da eseguirsi in località montuose, ove gli uomini debbano ascendere carichi, o discendere per strade molto più ripide del 7 per cento: in tali casi sono da preferirsi le bestie agli uomini soltanto pei trasporti a distanze maggiori delle segnenti, cioè:

	CON VEICOLI CARICHI	
	in ascesa	in discesa
i cavalli in strado regolari colla pendenza del 5 al 7 por cento, per le distanze maggiori di metri lineari	143	met. l. 192
simili se sono provvisorie o campestri . . » »	—	» 67
i cavalli in strade regolari colle livellette dal 7 all'8 per cento . . . . » »	63	» 94
simili se sono provvisorie o campestri . » »	—	» 31
i muli in strado regolari di montagna . . » »	150	» 212
simili in strade provvisorie o campestri . » »	—	» 94
gli asinelli caricati sul dorso . . . . . . » »	60	» 65

Questi asinelli poi si adoperano solamente quando le strade siano assolutamento impraticabili con ruotabili, tanto per la loro conformazione, quanto per la troppa ripidità: oppure qnando i carichi siano da trasportarsi in ascesa per strade provvisorie o campestri, come avviene nell'estrazione di materiali da ampie cave, o da spiagge, od alvei di fiume, entro i qnali si debbano percorrere distanze maggiori delle snindicate.

p) Finalmente nei grandi ed urgenti lavori di terra, ove non convengano o non si possano praticare le dette ruotaje o meccanismi, fa d'uopo considerare l'uso alternato tanto delle barelle, che delle carrinole o gerli; imperocchè impiegando opportnnamente qnesti veicoli, a norma della natura dello strade da percorrersi, e delle varie opere da eseguirsi, si ottiene il massimo effetto dalla forza fisica dei lavoratori (1).

(Aggiunta.) (1) Dalle esperienze da ultimo instituite dai Brabant nei grandi movimenti di terra da esso intrapresi, si sarebbe ricavato:

1.° Che alla distanza di 100m il carretto condotto dagli uomini è preferibile alla carriuola e che incomincia a diventarlo alla distanza di 60m.

2.° Che i carretti condotti dai cavalli diventano preferibili ai carretti condotti dagli uomini soltanto alla distanza di 160m, ed a questa medesima distanza le locomotive sulle ruotaje compiute

Cenno sulle distanze massime, cui devono aprirsi le cave, per poter far uso dei soli uomini, senza le bestie da tiro o da soma.

79. Dal precedente quadro, dimostrante il lavoro ottenibile dagli uomini, si desumono le lunghezze massime dei ricambj, in cui essi danno l'intero lavoro giornaliero; le quali lunghezze è necessario di conoscere, affine di precisare i mezzi di trasporto da preferirsi nei grandiosi movimenti di terra, o meglio per stabilire le distanze massime a cui sono da destinarsi le cave per l'estrazione delle terre pei rialzi, o delle ghiaje. Queste distanze quindi non devono essere maggiori di

metri 400 usando i carri di sterramento trasciuati da tre uomini sopra ruotaje;
» 360 collo barozze condotte da tre uomini sopra le strade inghiajate;
» 290 se le strade sono insabbiate o campestri o provvisorie attraverso lavori di terra;
» 270 coi carri di sterramento tirati da due uomini sulle ruotaje;
» 237 colle barozze condotte da duo soli uomini in strade insabbiate;
» 180 se le strade sono insabbiate o campestri o provvisorie;
» 83 colle carrette a due ruote, spinte da un solo uomo sulle ruotajo;
» 36 coll'uso delle carriuole basse ad una ruota sopra strade comuni, od attraverso lavori di terra senza l'uso di ruotaje;
» 52 percorrendo gli uomini strade di pianura con gerli o barelle, oppure discendendo strade montuose con tali veicoli carichi;
» 57 con gerli carichi in ascesa;
» 59 con barelle a mano cariche in ascesa.

§ 9. SAGGIO SULLA DISPOSIZIONE DEI GRANDI CANTIERI NEI LAVORI DI TERRA.

Metodi per l'esecuzione dei movimenti di terra nei grandi cantieri.

80. Nei grandiosi movimenti di terra occorsi per la formazione di tutte le strade ferrate recentemente costrutte in Inghilterra, Germania, Francia, Belgio e Stati Uniti d'America, non si è giammai messo in pratica il metodo oltremodo dispendioso delle mine, di cui si è parlato nel § 5, se non pei tagli delle roccie; ma furono invece adottati i sistemi delle escavazioni e smovi-

diventano preferibili ai carretti, purchè la quantità di materie da trasportarsi sia almeno di 20 mila metri cubici.

3.° Ma qualora la cubicità da trasportarsi sia almeno di 100 mila metri cubici alla distanza di 300m, l'uso dei carri di sterramento condotti dai cavalli sopra ruotaje provvisorie divien più economico di quello dei carretti.

4.° Che la locomotiva sulle ruotaje provvisorie non deve essere surrogata ai cavalli che alla distanza da 6 a 700m.

Le esperienze del Brabant si sono instituite sopra carri di sterramento della capacità di 2 metri cubici ciascuno.)o

menti ordinarj, dando diverse disposizioni ai cantieri, secondo i casi; dai quali ne emersero i seguenti due metodi distinti:

1.° Metodo: lavori di terra per depositi ed imprestiti; che consiste nel gettare a dritta e sinistra le terre provenienti dagli scavi ove succedono degli abbassamenti; e nell'estrarre le terre, per l'esecuzione dei rialzi, da cavi o trincee nei fondi laterali, praticate al piede dei tratti in arginatnra parallelamente ai medesimi.

2.° Metodo di compensazione dei rialzi cogli abbassamenti, pel qnale si dispone il tracciamento della strada in modo, che le terre escavate siano bastanti pei rialzi, esportandole opportunamente nei luoghi ove occorrono per compire il profilo dei tronchi in elevazione.

Vantaggi ed inconvenienti dei detti due metodi.

81. Qnesti due metodi non sono per sè stessi nè più nè meno regolari l'uno dell'altro, ma vi sono dei riflessi di economia e di convenienza che possono influire sulla scelta piuttosto dell'nno che dell'altro, e molte volte anche di tutti e due, come nei casi di molta distanza dell'estremità dei tronchi in rialzo ed in abbassamento, per cui non convenga impiegare le materie escavate che per una parte dei rilevati da eseguirsi, per le ragioni altrove indicate (N. 38).

I vantaggi poi che presenta il primo dei detti dne metodi, come dice l'Etzel (1), sono di poter estendere i lavori su tutta la linea, e per conseguenza di eseguirli in più breve tempo; di ridurre il trasporto orizzontale delle terre ad nn *minimum*, o di impiegarvi generalmente degli attrezzi ed utensili pochissimo costosi. Ma presenta l'inconveniente di una occnpazione di fondi maggiore di quella che abbisogna realmente per la strada, od almeno di rendere inetto tale terreno per molti anni alla coltivazione, e di riuscire il lavoro poco soddisfacente; finalmente di anmentare considerabilmente i trasporti verticali, e di dnplicare gli smovimenti delle terre.

Il doppio vantaggio del secondo metodo consiste nell'eliminare affatto i trasporti verticali delle terre, od almeno di ridurli allo rampe prescritte per la strada in costruzione, e di non occupare che i fondi indispensabili per lo stabilimento della strada stessa; ma desso ha l'inconveniente di anmentare notabilmente i trasporti orizzontali, di esigere un materiale costosissimo, come sono i binarj colle ruotaje di ferro, ed i carri di sterramento colle ruote di ghisa, e di ritardare qualche volta molto il compimento dei lavori, qualora non possano essere intrapresi che in pochissimi punti.

(1) *Notizen über die Ausführung von Erdarbeiten in grösserem Masstabe bei dem Bau von Strassen, Eisenbahnen und Kanälen.*

I. MOVIMENTI DI TERRA A DEPOSITI E AD IMPRESTITI.

Disposizione dei lavori per gli abbassamenti.

82. La tavola I, fig. 3.ª rappresenta la disposizione generale dei lavori per una trincea od abbassamento, che secondo i ragguagli dell'ingegnere Etzel, venne eseguita dai soli uomini coll'uso delle carrette o barozze a due ruote, e con carriuole, costruendo le rampe laterali larghe metri 1, 50 all'incirca, con pendenza del 12 $^1/_2$ per cento, e riducendo i ricambj alla lunghezza di 30 metri. Perciò il cavo della trincea venne diviso parallelamente alla carriera stradale in varie rampe, simili alle suddescritte, disposte a guisa di scaglioni, sopra ciascuno dei quali venne collocata una compagnia di lavoratori. Questi incominciando a sgombrare il solido *abc*, formarono altre rampe simili in corrispondenza alla superficie delle scarpe della trincea, e col mezzo di quelle e delle altre superiori vennero innalzate le materie del solido *bcde*, e nello stesso modo levarono successivamente il solido *cef*, avendosi continuato con tale metodo fino al livello della strada; dopo di che sgombrati gli scaglioni sporgenti dalle scarpe per le dette rampe, le terre vennero trasportate col mezzo di carri di sterramento scorrenti sulle ruotaje di ferro già sistemate. Questo metodo si potrebbe quindi mettere in pratica non solo nei lavori per le strade comuni o ferrate, ma bensì anche per le nuove inalveazioni, eseguendo i trasporti con carri di sterramento scorrenti sopra ruotaje mobili provvisorie, o coi semplici carri ordinarj tirati da cavalli.

La tavola II, fig. 2.ª rappresenta la disposizione generale dei lavori per l'esecuzione di un rialzo, formato mediante una serie di rampe, come le suddescritte, costrutte contemporaneamente all'erezione del rilevato a seconda dell'inclinazione delle scarpe, ed internate per una metà nelle medesime, e per l'altra sporgenti, compensandosi tale sporto colle terre che mancano verso la metà interna, onde poter così congnagliare le scarpe dopo ultimato il rialzo.

Riflessioni sulle predescritte disposizioni dei lavori.

83. Questi due metodi per l'esecuzione degli abbassamenti e dei rialzi sono generalmente conosciuti ed adottati da lungo tempo: essi hanno il vantaggio di non esigere alcun materiale speciale, ma abbisognano di lunghi ed esuberanti trasporti orizzontali, che per simili lavori eseguiti su di una grande estensione, si dovrebbero invece ridurre al *minimum*, impiegando invece dei mezzi meccanici pei trasporti verticali. È in conseguenza di ciò che si sono combinate le disposizioni in seguito descritte, le quali furono dall'Etzel vedute in pratica nei grandi lavori di terra per le strade ferrate da Londra a Birmingham, a Bristol ed a Southampton, e per quelle da Parigi a Saint-Germain e Versailles.

Dettaglio dei lavori di terra per abbassamenti.

84. La tavola III rappresenta la disposizione di un piano di simili lavori, mediante il quale si incomincia l'estrazione delle terre dal cavo della trincea coi carretti e carriuole, continuando così finchè si operano i trasporti sopra rampe perpendicolari all'asse della trincea medesima, e pendenti non più del 12 $^1/_2$ per cento. Si compiscono in seguito le scarpe coll'inclinazione prescritta, e sopra queste si depongono di quando in quando delle andatoje d'assi inclinate, sulle quali scorrono i veicoli carichi, che si fanno ascendere mediante cavalli.

La disposizione più semplice di queste andatoje è quella apparente dalla figura 1.ª, consistendo cadauna in due assoni, posati sulla superficie delle scarpe alla distanza di 3 metri da centro a centro, e prolungati per mezzo d'impalcature provvisionali sopra cavalletti fino al livello dell'altezza cui saranno per elevarsi i mucchj delle terre escavate, ed a tale livello si colloca una piattaforma od impalcatura orizzontale, lunga metri 3, 50, ed in seguito a questa si piantano due pali verticali, situati in corrispondenza alla mezzaria delle dette due andatoje od assoni inclinati, i quali pali, all'altezza di met. 3, 50 sopra il livello della piattaforma, portano le girelle *a*, *e*, del diametro di circa metri 0, 35, rivolte perpendicolarmente all'andamento della trincea, e al di sotto di questa piattaforma, a circa metri 0, 40 sopra il livello del terreno, si collocano due altre girelle *b*, *d* del medesimo diametro, dirette invece parallelamente all'asse della trincea. Una fune o catena, partendo in *f* dal piede di una delle due andatoje, ascende il piano inclinato, e passa alla girella superiore *a* del 1.° palo; di là discende verticalmente avvolgendosi nella girella inferiore *b* dello stesso palo, la quale invia la fune parallelamente alla strada verso una girella fissa ad un palo in *c*, donde retrocede all'incontro del 2.° palo, ed ivi s'aggira nella girella inferiore in *d*, passando a quella superiore in *e*; dopo di che discende verticalmente, e poi raggiunge l'estremità superiore del piano inclinato sottoposto, ove finisce.

Alle due estremità della detta fune o catena si fissano due carriuole, e al punto *h* si attacca un cavallo, che camminando tra i punti *c* e *d* del margine della trincea, nell'andata fa discendere la carriuola vuota sull'andatoja *g*, ed ascendere quella carica sull'andatoja *f*, e viceversa nel ritorno. Queste carriuole sono più grandi delle ordinarie, giacchè contengono circa metri cubici 0, 09 di materiali, e si attaccano alle due estremità della fune passando i manichi in due nodi, tra i quali si colloca un'assicella che ha per iscopo d'impedire il rovesciamento delle materie sull'operajo che monta colla carriuola lungo il piano inclinato. Un lavorante sopra ciascuna carreggiata attacca la carriuola carica, ascende con questa, ed in seguito la distacca, sostituendovene un'altra vuota, colla quale discende di nuovo, e tanto nell'ascendere che nel discendere egli se ne sta seduto al di dietro della medesima. Siccome

poi questo servigio esige molta destrezza e presenza di spirito, così si affida esclusivamente a due operaj pratici per ogni piano inclinato.

Altro dettaglio di lavori di terra per gli abbassamenti.

85. I piani inclinati rappresentati dalla figura 2.ª accennano una disposizione differente, ma più completa di quella suddescritta. Le due andatoje corrispondenti *i* e *k* si trovano alla distanza l'una dall'altra eguale a quella che percorre il carretto sul piano inclinato, più due volte la lunghezza del cavallo, comprese le corde dell'attiraglio, e vi bastano le quattro girelle fissate ai pali, per cui occorre una fune meno lunga. In luogo delle semplici assi si adoperano in tal caso delle ruotaje di legno rivestite con lamiera di ferro, o delle leggieri ruotaje di ferro fabbricate espressamente colla forma di un doppio **T**, larghe met. 0,03, alte met. 0,05, posate alla distanza di metri 0,65, secondo l'inclinazione della scarpa, sopra travetti longitudinali, trattenuti di quando in quando da traversi. Al piede del piano inclinato nel fondo della trincea, si dispone una piattaforma girevole, verso la quale concorrono le andatoje dei diversi tagli, e sulla piattaforma superiore viene disposto uno scambio od incrociamento di ruotaje, pel quale si possono guidare i carri di sterramento carichi in due differenti direzioni verso la stazione di deposito delle terre escavate.

I carri pei trasporti di terra, che si adoperano in simili casi, hanno 4 ruote del diametro di metri 0, 35, la cassa lunga metri 1, 20, larga un metro e profonda metri 0, 33, per cui contiene circa metri cubici 0, 40 di materie; e tanto nel fondo della trincea, che alla sommità, vengono spinti da due operaj, mentre sul piano inclinato sono trascinati in ascesa e discesa da due cavalli, i quali non hanno bisogno di essere guidati da alcun conduttore.

Terzo dettaglio di lavori di terra per abbassamenti.

86. La figura 3.ª rappresenta la disposizione di piani inclinati simile a quella descritta in precedenza alla suddetta (N. 84), ma con ruotaje e piastra girevole come questa.

L'ingegnere Etzel ha veduto in pratica simile sistema per l'escavazione di trincee profonde dai 3 ai 15 metri; ma se la profondità dei cavi è straordinaria è meglio dividere questa in due o tre strati, alti dai 4 ai 6 metri ciascuno; nel qual caso, dapprima si dispongono i piani inclinati per l'escavazione del primo strato, dopo di che si prolungano questi fino al fondo del secondo strato, come viene indicato dalla detta figura 3.ª della tavola III, ove vedesi l'ordine dei diversi lavori, e poscia finalmente si progredisce tale prolungamento fino al fondo del terzo strato, continuando collo stesso ordine.

Mano d'opera per l'esecuzione dei lavori di terra secondo i due ultimi precedenti dettagli.

87. Il servizio su un piano inclinato, di cui diamo la disposizione nella figura 2.ª, richiede un operajo nella estremità superiore, ed un altro in quella inferiore di ciascuna andatoja, i quali sono occupati ad attaccare e distaccare

i furgoni, oltre due cavalli ed un conduttore per far ascendere e discendere detti veicoli.

Dalle osservazioni fatte in varj lavori di terra eseguiti nella Gran Bretagna, si desume che la quantità massima delle terre estraibili dai suddetti uomini e cavalli in una trincea, profonda 15 metri, ammonta a circa 50 metri cubici per ogni giornata di 10 ore.

Disposizione di un cantiere per l'esecuzione dei rialzi.

88. La tavola IV, figura 1.ª rappresenta la disposizione generale adottata per l'esecuzione di un rialzo, dietro i medesimi principj, ma su una maggior estensione. Si è incominciato il lavoro su tutta la linea del rialzo col mezzo di carrette e carriuole, continuando fino all'altezza, oltre la quale non si poteva più far uso dei veicoli ordinarj: dopo di che si è stabilito un piano inclinato, sopra il quale le masse di terra, destinate a formare la parte superiore dell'argine, vennero innalzate mediante appositi furgoni, mossi da una macchina fissa a vapore. Questo piano inclinato fu diretto perpendicolarmente all'asse della nuova strada, e situato possibilmente vicino ai centri di gravità del rialzo e della cava dalla quale si estraevano le terre.

Sistema di un piano inclinato adoperato per la strada ferrata da Londra a Bristol.

Un piano inclinato, dello stesso genere del suddescritto, fu veduto in opera dall'Etzel per la formazione di un rialzo di 6 metri di altezza, eseguito su una lunghissima tratta di strada ferrata da Londra a Bristol: i lavori furono distribuiti secondo i dettagli della tav. IV, fig. 1.ª, estraendo le terre da una cava profonda 9 metri, formata in due scaglioni. Il piano inclinato, che si innalzava fino alla totale altezza del rialzo, con un pendio di $0^m, 33$ per metro, fu piantato sopra cavalletti provvisorj di grosse travi, coperti di assoni, sopra i quali sonosi disposte le ruotaje di ferro, affrancate a travi longitudinali o longoni (*longrines*). Una macchina a vapore della forza di 10 cavalli era collocata sotto il detto piano inclinato, ed agiva per mezzo di girelle di invio ora su l'una, ora sull'altra delle due catene attaccate ai carri di sterramento. Le piatteforme girevoli poste superiormente ed inferiormente al piano inclinato erano di ghisa: gli scambj delle ruotaje ed i carri di sterramento avevano le dimensioni ordinarie.

Organizzazione dei lavori di terra per rialzi, da eseguirsi mediante il suddescritto piano inclinato, adoperato per la strada ferrata da Londra a Bristol.

89. Il servizio su ciascuno di questi piani inclinati viene eseguito nel modo seguente. I carri di sterramento carichi dalla parte *I* al di sotto del piano inclinato, sono condotti dalla stazione in *a* verso *b* per mezzo dell'incrocia-

Nota. Nella Tavola IV e successive i carri di sterramento sono rappresentati da quadrati colle rispettive due diagonali se sono carichi, con una sola diagonale se possono essere in carico o in scarico, e senza diagonali quelli vuoti.

mento che nnisce le due ruotaje inferiori. Uno di qnesti carri di sterramento procede mediante la piattaforma girevole *s* fino al piede del piano inclinato, ove viene attaccato alla estremità della catena.

I carri di sterramento vuoti alle due estremità del rialzo sono condotti in linea retta per la rnotaja di trasporto *e* fino ad *f*: uno di qnesti cammina per mezzo delle piatteforme girevoli *g* ed *h* fino all'orlo del piano inclinato, ove viene attaccato all'altra estremità della catena.

La macchina a vapore agisce sulla catena, il carro carico ascende per la via *d* in linea retta fino alla sommità, ed ivi si colloca snlla piattaforma *h*, distaccandolo dalla catena, e spingendolo sulla rnotaja *i*, affinchè possa proseguire fino alla estremità del rialzo, per mezzo dell'incrociamento congiungente le rnotaje *i*, *f*, e del binario di trasporto *e*.

Nel medesimo tempo il carro di sterramento vnoto collocato sulla piattaforma *h* discende, dirigendosi per mezzo dell'incrociamento snl piano inclinato verso *k*, ove si distacca dalla catena, e si condnce coll'ajnto della piattaforma *l* snlla ruotaja *m*, per essere ricondotto al punto di carico in *a*.

Appena distaccato dalla catena il carro vuoto in *k*, vi si attacca subito nn altro carico, proveniente dalla ruotaja *n* nella parte opposta *H* del piano inclinato, modiante le piatteforme girevoli o, *l*, montando per la medesima via *k* fino alla sommità del detto piano inclinato.

Il carro vuoto disceso contemporaneamente, attaccato all'altra estremità della catena, che si trova in *h*, arriva da questo pnnto fino a *d* in linea retta, donde col mezzo delle piatteforme *c* e *p* vione diretto sulla rnotaja di stazione opposta *q* dei carri da caricarsi.

Precauzioni e modi di dirigere la manovra del detto piano inclinato.

90. Il tempo impiegato da un carro carico per montare sopra uno dei piani inclinati, e da qnello vuoto per discendere, deve corrispondere al perditempo che occorre sull'altro piano inclinato per distaccare i carri dalla catena, tanto carichi che scarichi, per condurli snlle loro ruotaje di stazione, e per ricondnrne ed attaccarne altri. Questo servizio alternato sulle due parti del piano inclinato presenta qnindi grandi difficoltà, perciò occorrono operaj molto esercitati, ed nna sorveglianza attivissima, per evitare gli interrompimenti di lavoro.

Due operaj in alto e due a basso, da ciascuna parte del piano inclinato, sono occnpati a ricevere i carri che arrivano, ed a rimpiazzarli con altri condotti da cavalli, che sono unicamente destinati a fare il servizio lnngo le ruotaje di stazione snperiori ed inferiori.

La quantità di lavoro che si può ottenere per mezzo di un simile piano inclinato, dietro i raggnagli ricavati snl lnogo, ammonta a 210 carri di sterramento, che trasportano una massa di 315 metri cubici di terra, giacchè su ciascuno se ne possono caricare metri cubici 1, 50.

Nel parlare del secondo metodo per l'esecuzione dei lavori di terra, verranno fatte conoscere le disposizioni delle ruotaje provvisorie tra i punti di stazione al piede del piano inclinato, e quello di carico da una parte; e tra i punti di stazione alla sommità del detto piano, e quello di scarico dall'altra parte.

Profilo dei mucchj delle terre depositate e delle cave pei rialzi.

91. Ci resta ora a determinare il profilo o sezione dei mucchj delle terre provenienti dalle escavazioni, o dei cavi laterali ai rialzi, pel caso in cui la loro forma non sia indicata dalla conformazione ed estensione del terreno da coprirsi od escavarsi. Questa importante quistione, per l'economia di simili lavori, è stata trattata da M. de Normans (1), ed il sig. Etzel cita i seguenti risultati delle ricerche analitiche fatte dal medesimo.

Sia la fig. 1.ª della tav. II il profilo trasversale d'una trincea coi rispettivi mucchj laterali di terra (*cavaliers à formes*), ed S la superficie di una metà del profilo della trincea $defg$: alla perpendicolare ab innalzata dal piede dei mucchj, si darà l'altezza $\sqrt{\frac{S}{6}}$, ossia $\frac{\sqrt{S}}{2,45}$, e si traccierà la linea ac in rampa di $0^m,083$ per metro ascendente dal punto a, la quale determinerà la sommità del profilo trasversale del mucchio.

Sia del pari la fig. 2.ª della tav. II il profilo trasversale d'un rialzo colla rispettiva cava al piede, e sia S la superficie di una metà del profilo del rialzo $defg$: la profondità ab della cava sarà, come sopra, $\frac{\sqrt{S}}{2.45}$, e la linea dc penderà pure $0^m,083$ per metro verso c, e determinerà il fondo dello scavo nel suo profilo trasversale.

II. MODO DI PROCEDERE NELL'ESECUZIONE DEI LAVORI DI TERRA, COL SISTEMA DI COMPENSAZIONE DEI RIALZI COGLI ABBASSAMENTI.

Veicoli da adoperarsi pei trasporti.

92. Il materiale che occorre pei lavori di terra, organizzati dietro i principj di questo metodo su di una piccola estensione, si compone di carretti e carriuole. Ma se le masse da smoversi eccedono la cubatura di 100,000 metri, e le distanze medie dei trasporti eccedono i 1000 metri, riesce più vantaggioso di far uso di carri appositi con ruote di ghisa, scorrenti col mezzo di cavalli sopra ruotaje di ferro. E se le distanze medie dei trasporti sorpassano i quattro chilometri, si ha maggior vantaggio dall'impiego delle locomotive (2).

(1) Annales des ponts et chaussées, 1836, septembre et octobre, pag. 221.

(2) Le ultime esperienze fatte da molti costruttori mostrarono invece che le locomotive cominciano ad essere più utili dei cavalli a 600ᵐ di distanza. (*Nota di quest'ediz.*)

Oggetti da aversi in considerazione nei grandi lavori di terra

93. Nella costruzione delle grandi strade, ed anche nelle escavazioni per canali o nuove inalveazioni, vengono i lavori divisi in varj tronchi o cantieri, ove in ciascuno lavorano gli operaj indipendentemente dagli altri, come vedesi nella tavola IV, fig. 2.ª, e nella tavola V, fig. 1.ª 2.ª e 3.ª

Per simili lavori, stando ai dettami dell'ing. Etzel, nel precisare il modo di eseguirli, convien distinguere tre oggetti essenzialmente diversi, cioè:

A il punto di carico all'estremità della trincea o del taglio;
B la distanza del trasporto dal sito del carico a quello dello scarico;
C il punto di scarico all'estremità del rialzo.

A. *Organizzazione dei lavori al punto di carico.*

Massime per la disposizione e distribuzione dei cantieri, rispetto al punto dei carichi.

94. Il punto di carico corrisponde al luogo degli abbassamenti, d'onde devono essere esportate le materie pei rialzi, e quindi nello stabilire la distribuzione e disposizione di ciascun cantiere convien avere in vista le seguenti massime:

1.° Di dare al lavoro una estensione possibilmente proporzionata alla profondità della trincea, onde le materie escavate vengano intieramente impiegate pei rialzi nel medesimo cantiere.

2.° Di procurare che la fronte del lavoro risulti più sviluppata che sia possibile, per potervi impiegare il maggior numero possibile di carri o di vagoni.

Negli scavi a molta profondità, acciò si verifichi la prima di queste condizioni, convien seguire gli smovimenti a strati o scaglioni, esportando le terre sopra binarj, la cui disposizione varia, secondo che convien far uso di ruotaje di ferro provvisorie, oppure di quelle della medesima strada ferrata in costruzione.

Disposizione dei lavori al sito degli abbassamenti o del carico.

95. La tavola VI, figura 2.ª *A* rappresenta la disposizione generale del taglio di una trincea di 4 a 6 metri di profondità, ove si suppone che siano da disporsi apposite ruotaje provvisorie. Si comincia in tal caso ad escavare a poco alla volta tutto il profilo della trincea col mezzo di carrinole e carretti, e compito che sia il taglio per la fuga di 36 metri, si dispongono quattro binarj di ruotaje nel fondo della trincea, paralleli all'asse della medesima, e distanti fra loro 3 metri almeno da centro a centro, essendo di 2 metri la massima larghezza d'un carro di sterramento, onde lasciare uno spazio libero di un metro circa pel passaggio tra i carri. Tutte queste ruotaje *a*, *b*, *c*, *d*

si riuniscono al principio del rialzo in una sola, e dopo breve spazio si dividono in due.

Modo di dirigere i carri nelle trincee che si eseguiscono per gli abbassamenti.

96. Il modo più semplice di lavorare sopra le dette 4 ruotaje *a*, *b*, *c*, *d* (tavola VI, figura 2.ª *I*) sarebbe di collocare 4 carri, che avanzassero a passo eguale, caricati del terreno estratto dalla corrispondente sezione del profilo della trincea, per la sola larghezza di 3 metri, e di collocarne un altro sopra ciascuna delle due ruotaje laterali *a*, *d*, per le terre delle scarpe della trincea. Ma questa organizzazione di lavori non soddisfarebbe alla 2.ª condizione, giacchè non li lascerebbe progredire che lentissimamente, in causa del piccolissimo numero di carri che possono lavorare contemporaneamente.

Per evitare questo difetto riesce quindi più vantaggioso di collocare sopra una delle ruotaje intermedie, per esempio sulla *b*, 4 carri, i quali esportano le terre escavate dal solido laterale *a*, e nello stesso tempo quelle da *b'* per la fuga di 20 metri; al qual effetto si prolunga di tal misura tanto la ruotaja *b*, quanto la *a*, e sopra questa si dispongono altri 4 carri che attaccano l'ammasso *g'*, intantochè quelli in *b'* preparano un nuovo prolungamento di 20 metri dalla ruotaja *b* fino a *b'''*, ecc. In questo modo operando anche per le ruotaje *c* e *d*, vengono a prolungarsi quelle *a* e *d* fino ad *a'* e *d'*, quelle *b* e *c* fino a *b''* e *c''*, ammontando a 16 il numero dei carri che vengono impiegati.

Da tale disposizione però egli è facile rilevare che la quantità di lavoro da eseguirsi non è equabilmente ripartita su tutti i 16 carri, e che tutto il progresso del lavoro nella trincea dipende dall'attività di quelli delle ruotaje di mezzo, ciò che arreca qualche danno all'economia del lavoro.

Per ovviare altresì a tale inconveniente, conviene ripartire i tagli della trincea nel modo seguente: si prepara la prolungazione delle due ruotaje intermedie, formando dinanzi ad esse una fossa portata alla profondità equivalente a circa $^3/_4$ di quella della trincea, e lasciando l'altro quarto da sgombrarsi per la fuga di 20 metri dai due soli primi carri, nel medesimo tempo che quelli sulle ruotaje laterali *a* e *d* rimovono le terre dalla lor parte, per tutta l'altezza della trincea su una lunghezza di 5 metri. Le materie escavate dalle due fosse, che si spingono così fino a *b'''* e *c'''*, vengono paleggiate dai due lati in *a'''* e *d'''*, e poscia caricate sugli altri carri anteriori, scorrenti sulle ruotaje di mezzo in *b'''* e *c'''*.

Numero dei carri da ripartirsi sulle varie carreggiate nei differenti tagli.

97. Noi abbiamo supposto fin adesso, che la porzione inferiore delle fosse, sgombrate davanti alle ruotaje intermedie, possa essere levata dai due primi carri su una fronte larga 10 metri; ma se questa fosse realmente di soli 6 metri, il numero dei carri da impiegarsi ogni volta nei differenti tagli si determina in tal modo:

sulla ruotaja b'' per sgombrare il solido a'' . . . . N.° 4
impiegati a ricevere le materie sgombrate in a'', parte per carico immediato, e parte per riprese . . . . » 4
similmente sulla ruotaja c . . . . » 8
finalmente sulla ruotaja a', non essendo il solido g' che la metà di a' » 2
similmente snlla ruotaja d . . . . » 2

Numero totale 20.

Allorquando lo scoprimento della trincea deve essere spinto con maggior attività, questi carri possono essere portati al numero di 30, di cni 12 si collocano su ciascnna ruotaja intermedia, e tre sulle dne esteriori; ma è chiaro che le difficoltà del lavoro aumentano in ragione del maggior numero dei carri componenti i treni di mezzo, dovendo essere caricati, e condotti contemporaneamonte al sito di scarico.

Condotta dei carri ai diversi punti di stazione.

98. Tosto che sono caricati i carri di una delle quattro ruotaje, vengono col mezzo di cavalli condotti pei varj incrociamenti della carreggiata *l*, che serve di stazione dei carri carichi, indi rimpiazzati da altrottanti carri, che gli stessi cavalli prendono nel ritornare sulla ruotaja di stazione dei carri vuoti in *m*.

Siccome poi i caricatori resterebbero inoperosi dnrante il cambio dei carri carichi coi vuoti, così egli è importante di limitare più che sia possibile la lunghezza dei viaggi o le distanze dei trasporti, le quali però non devono essere minori delle seguenti:

distanza dei dne primi carri, situati snlle ruotaje intermedie, dall'estremità del taglio di mezzo . . . . Metri 20
distanza del primo carro delle ruotaje intermedie da quello sopra le laterali . . . . » 40
prolungamento fino al punto di nnione delle quattro ruotaje . . » 10

Lunghezza totale Metri 70.

Di mano in mano poi che s'avanza il lavoro, e che questa lunghezza viene aumentata, si avvicinano gli incrociamenti e gli stazionamenti in modo, da conservare alle quattro ruotaje tra i medesimi la stessa lunghezza suaccennata.

Disposizione dei lavori nelle trincee poco profonde di considerabile lunghezza.

99. Le trincee poco profonde, ma di considerevole lunghezza, si attaccano in molti pnnti: la tavola V, fig. 1.ª rappresenta la disposizione gencrale, e la tavola VI, fig. 2.ª quella di dettaglio delle ruotaje da impiegarsi a tale scopo. Si comincia in questi casi a collocare ai bordi della superficie del terreno due rnotaje di trasporto, per tutta la fnga della trincea da escavarsi: indi si formano degli scaglioni distanti circa 200 metri fra loro, discendenti

colla pendenza del 10 per cento fino al livello da darsi alla strada, disponendo inferiormonte a qnesti delle altre ruotaje.

I carri carichi, dopo avere stazionato sulla ruotaja *l* dnrante il tempo necessario per rimpiazzarli cogli altri vuoti, sono presi dai cavalli destinati per ciascun taglio, e vengono da questi innalzati snlla rampa, e collocati sulla ruotaja *n*, che serve solo pei carri carichi provenienti da tntti i tagli. I carri vuoti poi, che arrivano dal lnogo di scarico sulla ruotaja *k*, esclusivamente destinata per questi, sono tirati dagli stessi cavalli in discesa, e messi in stazionamento sulla ruotaja *m*, d'onde sono condotti al sito del carico a seconda del bisogno.

Quando le dne ruotaje *b* e *c* di ciascnn taglio sono innoltrate fino al piede *pq*, mediante lo sgombro delle rampe laterali, si levano le ruotaje sui bordi, come anche quelle in pendenza, e si dispongono dne ruotaje nel mezzo, da un capo all'altro della trincea, pel movimento dei carri carichi e scarichi, intanto che i carri destinati pel compimento della medesima vengono collocati sui lati esterni *a* o *d*.

Escavi nelle trincee di considerevole profondità colle ruotaje provvisorie.

100. Se la trincea è assai profonda, si fanno le escavazioni in due o tre strati, alti dai 4 ai 6 metri all'incirca, e paralleli al livello da darsi alla strada. Lo sgombramento di ciascuno di questi strati si eseguisce nel modo suddescritto (N. 99), proseguendo di mano in mano fino al fondo della trincea: ma in qnesto modo gli scaglioni snperiori riescendo più larghi, convien impiegarvi nn maggior numero di rnotaje, e quindi diviene più complicata la loro sistemazione al pnnto del carico, in modo da rendere ivi difficilissima l'organizzazione del servizio. Infatti dalla figura 3.ª nella tavola V vedesi che i carri sulle ruotaje possono imbarazzarsi, qualora i condnttori dei cavalli ed i sorveglianti non stiano molto attenti.

Onde evitare tale inconveniente si adotta una disposizione di ruotaje simile a qnella che accenniamo nella tavola VII. Snppongasi di 600 metri la lnnghezza, e 36 metri la distanza dei margini superiori della trincea: adottando la distanza di 3 metri da centro a centro per le ruotaje, come si è detto più sopra, se ne potrebbero stabilire 12 parallole, le quali esigerebbero un sistema di ruotaje troppo complicato per ottenere un servizio pronto ed esatto: è meglio quindi fissare tale distanza a 6 metri, e collocare sopra ciascuna di queste nn nnmero maggiore di carri, cioè sei. Nel punto *a* però, ovo pei motivi suesposti deve spingersi il lavoro con più attività, si approfitta della larghezza di motri 6 per fissarvi due ruotaje, al doppio scopo di progredire più presto, e di dimezzare la lunghezza del treno dei carri. Per tal modo si ottengono sette binarj paralleli, sui quali il numero dei carri occupati contemporaneamente al punto di scarico, è in proporzione alle terre da rimoversi, distribuendoli come segue:

sulla ruotaja *a*	6	furgoni
su quella *b*	9	»
sei su ciascuna delle ruotaje *c, d, e, f* .	24	»
sulla *g*	3	»
Numero totale	42	

La profondità, alla quale deve essere portato il prolungamento delle due ruotaje *a* e *b*, si determina in modo analogo a quello emergente dal cantiere nella tavola VI, figura 2.ª Nel sito del carico, di cui si indica la disposizione nella sezione *C-D*, essendo di 3 metri non solo la profondità della trincea, ma anche la distanza da centro a centro delle ruotaje, il profilo da escavarsi col mezzo dei quattro carri di ciascuna ruotaja è di 9 metri quadrati; in quello della tavola VII la profondità dello scavo, o la distanza dei binarj essendo di 6 metri, il profilo da togliersi con sei carri per ciascun binario di ruotaje ascende a 36 metri quadrati: cosicchè il rapporto del lavoro nel cantiere della tavola VII con quello della tav. VI, fig. 2.ª, sta come $\frac{36}{9}$ a $\frac{9}{4}$, ossia come $8:3$.

Servizio dei carri nelle trincee di considerevole profondità, sopra ruotaje provvisorie.

101. Il servizio dei carri col sistema delle ruotaje al sito del carico (tavola VII) si fa nel modo seguente. Dopo caricati i sei carri posti sul binario *c*, vengono condotti dai cavalli sul tronco *h*, ove li lasciano momentaneamente, finchè hanno ricondotto un egual numero di carri vuoti dalla ruotaja *i* al punto *e*. Di là ritornano per essere attaccati ai carri carichi lasciati sulla ruotaja *h*, conducendoli per la serie dei tronchi *h*, *h''*, ecc., verso la loro stazione in *k*, donde riconducono quelli vuoti per l'altra serie di tronchi *m*, *m'*, *m''* fino ad *i*, operandosi nello stesso modo pei carri sulle altre ruotaje *a*, *b*, *d*, *e*, *f*, *g*.

Riflessi sui metodi suddescritti per l'esecuzione degli escavi nelle trincee di considerevole profondità, mediante ruotaje provvisorie.

102. Tale disposizione presenta dei vantaggi sopra quella della tavola V, figura 3.ª, cioè:

a) di ripartire sopra due serie ben distinte di tronchi il trasporto dei carri carichi e vuoti, evitando qualunque imbarazzo nel loro cammino;

b) di abbracciare la distanza delle estremità delle ruotaje verso il punto di carico o scarico dei medesimi;

c) infine essa porge il mezzo di cangiare i differenti tronchi delle quattro ruotaje, senza sospendere affatto il lavoro delle varie escavazioni; poichè le ruotaje parallele dei lavori di terra venendo prolungate ad una certa distanza, si eseguisce il trasporto dei carri sopra una serie di tronchi, nell'atto che l'altra serie viene tolta per essere rimessa più vicino all'estremità delle ruotaje di carico.

Escavi nelle trincee molto profonde, usando le ruotaje stesse delle strade ferrate.

103. Allorquando per mancanza di ruotaje apposite convenga far uso di quelle stesse della strada, le quali hanno generalmente dimensioni maggiori, diviene necessario di semplificarne di molto il sistema al sito di carico; imperciocchè con queste non si possono disporre che delle curve assai estese, e quindi la lunghezza del sistema dei tronchi diviene soverchia, e lo scambio delle ruotaje riesce troppo difficile; inoltre le ruotaje stesse a malgrado di tutte le precauzioni possibili, soffrono assai in conseguenza d'un'appoggiatura non adattata. Si rinuncia adunque al vantaggio di appostare i carri nello scavo stesso, e di caricarli immediatamente, ma si adotta invece un'altra disposizione, mercè la quale si evita il rimovimento delle ruotaje, e non occorrono nel tempo stesso che pochi tronchi.

Una simile disposizione presentiamo nella tavola VI, figura 1.ª, secondo la quale s'incomincia a dividere la trincea in più scaglioni fino al livello da darsi alla strada ferrata, ove poscia si dispongono le ruotaje parallele *a* e *b*, distanti fra loro metri 3,20 da centro a centro, sulle quali scorrer devono i carri destinati pel trasporto delle terre. Questi scaglioni vanno formati coll'altezza di circa metri 1,60, e tanto per l'allontanamento delle terre depositate su di essi all'atto della primitiva loro formazione, quanto pel successivo sgombramento dei medesimi per le riduzioni delle scarpe regolari, si fa uso delle carriuole comuni, colle quali dall'alto si versano le terre nei carri, formandovi a tale oggetto dei pontili o *passerelle* di grosse assi, attraverso l'ultima trincea inferiore, puntellate con pali piantati fra le due ruotaje. Essendo poi conosciuta la quantità delle terre amovibili in un certo determinato tempo, si può facilmente stabilire il numero dei carri occorrenti, ed in seguito dedurre, come sopra abbiamo detto, la profondità alla quale debb'essere disposto il prolungamento del fosso (N. 100) colle rispettive ruotaje, non che gli altri elementi pel travaglio al luogo del carico.

Servizio dei carri nelle grandi trincee sopra ruotaje stabili.

104. Il servizio poi dei carri sulle due ruotaje si fa nel modo seguente. Il treno dei carri collocati sulla ruotaja *a* essendo carico, vi si attaccano i cavalli, che lo conducono all'imboccatura della trincea, donde questi riconducono altrettanti carri vuoti in rimpiazzo di quelli carichi partiti da *a*. Nel frattempo, che si richiede per tale operazione, i lavoranti terrajuoli sono obbligati a caricare i carri vuoti posti sulla ruotaja *b*, i quali tosto vengono alla loro volta condotti dalla parte dell'ingresso della trincea, intanto che gli operaj tornano a caricare gli altri carri vuoti sulla ruotaja *a*.

Vantaggi che presenta la detta disposizione colle ruotaje stabili.

105. Uno dei vantaggi principali che presenta tale disposizione, in confronto delle precedenti, indipendentemente da quelle descritte più sopra, consiste nel poter ammonticchiare nei carri soltanto il materiale che non si può

assolutamente caricare altrimenti, mentre col sistema apparente dalla tav. VII e dalle precedenti una gran parte di terre si disperde, e cade da un'altezza considerabile snlle ruotajo, per dover essere poi rialzata all'altezza dei carri.

Degli incrociamenti.

106. Allorchè le due ruotaje collocate nel fosso si prolungano ad una gran distanza, l'incrociamento delle ruotaje viene levato e trasportato più d'appresso al punto di carico, per lasciare la maggior larghezza possibile allo scaglione sottoposto. A tale scopo tanto nella disposizione presente, come nelle precedenti, le ruotaje di stazione dei carri carichi o scarichi, e le ruotaje di trasporto, devono trovarsi disposte possibilmente in vicinanza alla superficie della scarpa da darsi alla trincea.

B. *Organizzazione dei lavori tra i punti di carico e quelli di scarico.*

Disposizione delle ruotaje e degli incrociamenti, secondo la natura dei motori da adoperarsi.

107. Tosto che le trincee, ove accadono gli abbassamenti, sono eseguite per una parte fino al livello da darsi alla strada, le terre escavate si trasportano ai punti di scarico mediante cavalli, ed anche colle locomotive, se sono strado ferrate, nel qual caso vanno definitivamente poste in opera le ruotaje, di mano in mano che progrediscono gli scavi della trincea, ed ancho i rialzi all'estremità opposta. E qualora veuisse praticata una sola ruotaja coll'uso delle locomotive, conviene di quando in quando praticarvi degli incrociamenti con doppie rnotaje *l*, *m* ed *n*, o (tavola IV, figura 2.ª *b*) sufficientemente lunghe per contenere tntti i carri di ogni treno, il cui numero deve regolarsi secondo quello dei lavoratori fissati pel carico e scarico, cioè in modo che il tempo impiegato da questi pel carico dall'un capo, e per lo scarico dall'altro, sia eguale a quollo occorrente alla locomotiva suddetta per fare il doppio viaggio tra i detti due punti.

Servizio colle locomotive.

108. La macchina arriva cou un treno di carri vuoti sulla ruotaja *n*, e vi si attaccano col mezzo di una fune già preparata; indi a questa gli altri carri caricbi stazionati sulla ruotaja *m*, facendoli passare per l'incrociamento *p* snlla rnotaja di trasporto, per condurli al sito di scarico sulla ruotaja *o*, ove alla macchina si attacca uu treno di carri vuoti, che la medesima riconduce al sito di carico mediante l'incrociamento *q*.

Servizio dei cavalli.

109. Se devesi fare il trasporto con cavalli, diviene necessario di stabilire due rnotaje di trasporto (tavola V, figura 1.ª *b*), lo quali possono formarsi tanto colle ruotaje definitive della strada, quanto con quelle provvisionali, la cui posatura richiede meno cura. Una di tali ruotaje allora è destinata esclusivamente pei carri vuoti, e l'altra pei carichi, giacchè i carri tirati dai cavalli essendo in minor numero, ed andando con meno celerità di quolli ri-

morchiati colla locomotiva, si è costretti a far partire uno od anche più carri, senza attendere il ritorno dei precedenti.

Vie di trasporto nelle trincee sgombrate in due riprese.

110. Nelle trincee sgombrate in due riprese la linea di trasporto si divide in due, delle quali quella inferiore segue il livello da darsi alla strada di ferro, intanto che l'altra ascende alla sommità per lo scaglione laterale, sul quale il trasporto si può eseguire in due differenti maniere:

a) quando questo ha una livelletta non maggiore del 2, 50 per cento, i carri carichi discendono, mentre quelli vuoti vi ascendono col mezzo dei cavalli, oppure se la rampa è minore, mediante macchine locomotive, nel qual caso le ruotaje vanno collocate con maggior diligenza;

b) se le rampe poi sono maggiori, si stabilisce un piano inclinato automotore, sul quale il peso di un treno di carri carichi discendenti, serve a far rimontare un altro treno di carri vuoti (tav. V, fig. 2.ª *b*).

Collocamento dei piani automotori.

111. Il collocamento di simile automotoro deve precedere ogni altra operazione, onde la maggior parte del terreno possa essere esportata mediante questo mezzo cotanto economico; la sua costruzione poi deve essere analoga a quella degli automotori stabili, quantunque meno dispendiosa.

Se la pendenza del terreno è di 2, 50 per cento o più, i piani automotori possono essere stabiliti sulla superficie del suolo; ma se è minore, conviene praticarvi un solco fatto nel modo indicato nella tavola VIII, figura 1.ª Inoltre se la pendenza generale del suddetto automotore è del 5 per cento o più, questa può essere uniforme dall'alto al basso; ma se è minore, conviene aumentarla nella parte superiore, pel tratto di circa 10 metri, acciocchè, diminuendosi inferiormente, i carri discendenti, in causa di questa pendenza più forte, possano mettere in movimento il treno dei carri da innalzarsi: sia, per esempio, di 6 metri l'altezza da superarsi colla pendenza generale del 5 per cento, la lunghezza del piano sarà quindi di 120 metri, la quale si divide in due parti, riducendo l'inferiore di 110 metri colla pendenza del 4 $^1/_2$ per cento, e quella superiore di 10 metri col 10 per cento.

Disposizione delle ruotaje su un piano automotore.

112. Le ruotaje di un piano automotore possono essere disposte in tre differenti maniere:

a) se il piano ha una pendenza fortissima e poca lunghezza, le due ruotaje si collocano costantemente parallele alla distanza di metri 3, 20 da centro a centro;

b) se la pendenza è più dolce, e la tratta più lunga, le dette due ruotaje parallele all'incontro dei due treni si riuniscono in una sola (tav. VIII, fig. 1.ª *H*);

c) se la lunghezza del piano è assai rilevante, può essere al contrario disposta una sola ruotaja in alto, che si divide in due nella parte inferiore all'incontro dei due treni (tav. VIII, fig. 1.ª).

Le due ultime disposizioni hanno il vantaggio di abbisognare di poco spazio al punto di passaggio, ciò che è specialmente necessario allorquando la larghezza del terreno acquistato per la strada sia molto limitata, oppure si tratti di sgombrare nello stesso tempo due differenti scaglioni d'una trincea profondissima mediante due piani automotori.

Collocamento d'una grande carrucola alla sommità dei piani automotori, formati con doppia ruotaja.

113. Ad una distanza dall'estremità superiore del piano automotore, eguale alla lunghezza di un treno di carri, viene collocata una grande carrucola del diametro corrispondente alla distanza degli assi delle due ruotaje (tav. VIII, fig. 1.ª *H*), riducendo l'intervallo tra questa carrucola e la sommità del piano con una pendenza all'incirca dell'uno per cento. La figura 1.ª nella tav. IX rappresenta la struttura d'una carrucola di questo genere coi necessarj dettagli, nella quale facendo passare la spranga di ferro all'imboccatura *a* si chiude al bisogno il freno *d*: le due scatole *A* e *B* della sala di questa carrucola sono di ghisa, l'inferiore delle quali è affrancata sopra una pietra da taglio, che è appoggiata orizzontalmente sui due terraficoli sostenenti le ruotaje disposte sopra travetti longitudinali o longoni (*longrines*).

Se però la pendenza dell'automotore è più sensibile, si possono, in luogo d'una grande carrucola assai dispendiosa, impiegarne due od anche tre piccole, disposte nel modo apparente dalla tavola VIII, figura 1.ª *I*, delle quali quella di mezzo porta il freno.

Disposizione della fune o catena cui sono attaccati i carri.

114. Allorquando l'automotore sia formato con doppia ruotaja su tutta la sua lunghezza, la fune che si adopera, nel lasciare la carrucola passa sopra una serie di piccoli cilindri girevoli orizzontali, della forma indicata nella tavola IX, fig. 2.ª, affrancati alla distanza di metri 4,50 all'incirca sopra i traversi di legno che sostengono le ruotaje (tavola VIII, fig. 1.ª *H*). E se le ruotaje si congiungono alle loro estremità in una sola, oltre i detti cilindri orizzontali, ne occorrono altri verticali per mantenere la fune nel centro dei binarj; questi cilindri possono risparmiarsi, qualora invece di funi si adoperino le catene.

Servizio degli automotori col mezzo delle funi e carrucole.

115. Il servizio dei suddescritti automotori viene fatto nel modo seguente: un treno di carri vuoti ritornando dal sito del rialzo si colloca sulla ruotaja *b*, ove viene attaccato ad una delle estremità della catena col mezzo d'un uncino a leva, della forma come nella tavola VIII, figura 2.ª, annesso al primo

carro: un operajo, che deve accompagnare il treno, monta sul primo carro, e poggia i suoi piedi sulla leva dell'uncino. Un altro treno di carri carichi, venendo dalla trincea sulla ruotaja *d*, è condotto da' cavalli verso la sommità dell'automotore, finchè l'ultimo carro abbia oltrepassata la girella in *E*, e tutti si trovino sulla parte di rampa superiore *E c*. Indi si distaccano subito i cavalli, attaccando tosto l'altra estremità della catena all'ultimo carro, sul quale monta l'operajo che deve accompagnare il treno. Il convoglio discende poscia da sè, facendo salire gli altri carri vuoti, ed appena che l'ultimo carro carico è arrivato in *D*, l'operajo solleva col piede la leva dell'uncino, e così tosto si distacca il treno: la catena resta libera, ed il detto treno, in forza della velocità acquistata, prosegue il cammino sulle ruotaje di trasporto sino ad una certa distanza, d'onde per mezzo di cavalli o d'una macchina locomotiva è ricondotto alla sua destinazione.

All'istante che i carri carichi si distaccano a' piedi del piano automotore, il primo carro vuoto deve essere già giunto al margine superiore, ma tutto il treno trovasi ancora sull'automotore, senonchè la celerità acquistata basta per fargli ascendere il resto del piano, ove viene fermato col mezzo di un apposito meccanismo (figura 2.ª, tavola IX). L'estremità della fune distaccata si ferma in *E*, ed il treno vien ricondotto dai cavalli nella trincea alla stazione dei carri vuoti. Essendo rimaste l'estremità della catena una in alto della ruotaja *d*, e l'altra al basso della ruotaja *b*, il treno carico discende sulla ruotaja *b*, intanto che quello scarico ascende quella *d*.

Numero dei carri componenti ciascun treno nei piani automotori.

116. Il numero dei carri di un treno deve essere stabilito secondo la pendenza e lunghezza del piano automotore, e secondo la disposizione delle ruotaje, giacchè esso aumenta in ragione della opposizione proveniente: 1.° dalla pendenza; 2.° dallo stato delle ruotaje; 3.° dal modo con cui sono disposte le carrucole; 4.° infine da qualunque altro difetto nell'automotore.

Cenni sui piani automotori esaminati dall'Etzel sulle strade da Londra a Bristol e da Parigi a Versailles.

117. I piani automotori esaminati dall'Etzel nei lavori di terra della strada ferrata da Londra a Bristol, avevano in generale una pendenza dall'8 al 10 per cento, ed una lunghezza dai 130 ai 150 metri: i binarj avevano ruotaje provvisorie appostate con pochissima cura, vi erano ora due ruotaje su tutta la lunghezza, ed ora una sola nella parte inferiore del piano: e le carrucole si trovavano disposte in varie maniere, ma tutte con un freno: il numero dei carri trasportati in ogni volta era di tre o quattro.

Un altro piano automotore sulla strada di ferro da Parigi a Versailles aveva una pendenza di $0^m,05$ per metro, e le ruotaje erano doppie in tutta la lunghezza di 180 metri, e collocate con molta diligenza, sulle quali scorrevano ogni volta dodici carri, accompagnati da tre soli operaj. La carrucola

di tal piano era costrutta sul modello della tavola IX, ma senza freno, essendosi ritenuti bastanti quelli dei carri.

Disposizione degli automotori prolungati sui rialzi che succedono in seguito agli abbassamenti.

118. Se la trincea viene escavata in tre scaglioni, si possono stabilire due piani automotori, uno dei qnali serve a sgombrare il primo scaglione, e l'altro il secondo (tavola V, fig. 3.ª *b*).

Quando è formato il rialzo in due riprese, o che la parte snperiore non s'incomincia ad esegnire che dopo finita l'inferiore, si può prolnngare l'automotore sino a livello dello strato inferiore; ovvero i carri carichi, dopo aver lasciato il piano antomotore, possono discendere, qnand'anche la pendenza sia assai dolce, sino al livello snddetto, per essere di nuovo ricondotti dai cavalli appiedi dol detto automotore. In ambi questi casi le ruotaje di trasporto debbonsi collocare nel mezzo della strada ferrata.

Dovendosi poi formare contemporaneamonte i due strati del rialzo, la linea di trasporto si divide in tre al punto di passaggio dal sito degli abbassamenti a quello del rialzo; la ruotaja di mezzo, seguendo il livello definitivo della strada ferrata, agevola i lavori per lo strato anperiore, e le altre dne essendo fissate lateralmente con nna leggiera pendenza in rnotajo provvisorie formate nelle scarpe, agevolano il travaglio per lo strato inferiore, in causa cho una serve pel giro dei carri carichi, l'altra per qnello dei vuoti, facendosi anche in tal caso egualmente il trasporto con cavalli.

C. *Organizzazione dei lavori al punto di scarico.*

Modi di esecuzione degli scarichi.

119. Siccome i ritardi nei cantieri pei lavori di terra sono quasi sempre cagionati da nn'organizzazioue non ben ordinata di lavori al punto di scarico, così riesce oltremodo importante di disporli in maniera, da poter effettuare lo scarico d'un treno di carri, nel tempo che occorre pel carico di un altro. Vi hanno perciò duo modi di procedere.

Il primo consisto nel procnrare che il rialzo abbia la maggior larghezza possibile, senza eccedere quella da darsi alla strada, facendo avanzaro dei carri in fila collocati perpendicolarmonte all'asse del rialzo, e che versano davanti. Tntto ciò viene rappresentato dalla disposizione generale del cantiere nella tav. IV, fig. 2.ª *c*, ed in scala maggiore nella tav. X, fig. 1.ª *C*.

Il secondo nel disporre il sistema dollo ruotaje al pnnto di scarico al di là dell'estremità del rialzo, per versare le materie di dietro, come vedesi nella tavola V, fig. 1.ª *c*, ed in scala maggiore nolla tavola X, fig. 2.ª

Organizzazione dei lavori al sito di scarico eseguito col primo metodo.

120. Col 1.° metodo snppongasi la larghezza definitiva della sommità del rialzo di metri 7, 70, e l'altezza di metri 4, 00, colla scarpa sporgente $^2/_3$

dell'altezza, ritenuta quella indispensabile per prevenire lo scoscendimento delle terre di 1 sopra 1; si danno provvisoriamente al rialzo 9, 70 di larghezza sulla sommità, affinchè le terre eccedenti del margine snperiore snppliscano al compimento di quelle che mancheranno al piede per compire la scarpa, e vi si stabiliscano sopra, a distanze almeno di metri 3, 30 da centro a centro, tre ruotaje parallele all'asse del rialzo, le quali si riuniscano indietro dalla parte dello scavo in una sola, ripartendosi poscia immediatamente in due, una delle quali sia pei carri carichi, e l'altra pei vnoti.

Uno dei cavalli destinati al servizio del punto di scarico, si attacca al carro stato scaricato sulla rnotaja *a*, lo conduco per lo scambio comune in *b*, ed in *c* viene attaccato ad nn carro carico che ricondnce in *a*, ove si scarica; così operandosi egualmente sulle altre dne ruotaje. Terminato il rialzo per una lunghezza corrispondente a quella di una ruotaja, si prolnnga d'un'altra ruotaja, e siccome l'appoggiatura della ruotaja è difficilissima sn un rialzo nnovo, specialmente nelle intemperie, così, in tal caso, si fa uso d'nna intelajatnra (tavola X, fig. 1.ª *D*), composta di forti travi longitndinali, che serve al prolungamento delle ruotaje, e che avendo la base più larga non si affonda così facilmente nella terra del rialzo. Il carro carico passa dalle solite ruotaje sopra l'intelajatnra, sulla quale viene fermato mediante un traverso sporgente, e dopo scaricato si fa ritornare snlla ruotaja.

Terminato che sia il rialzo per la lnnghezza d'una ruotaja, si attacca nn cavallo all'intelajatnra, e si ajnta il tiro con leve sino che si abbia trasportata la stessa intelajatnra ad una distanza sufficiente per agginngervi altre rnotaje. Tale operazione viene esegnita dagli operaj destinati per lo scarico dei carri.

Prolnngato in tal modo le tre rnotaje di 40 o 50 metri, si trasloca l'incrociamento, avvicinandolo al punto di scarico, per diminuire possibilmente la distanza fra i pnnti di carico e scarico dei carri, ed i capi delle ruotaje, mentre da qnesta principalmente dipendono le perdite di tempo al pnnto di scarico.

S'impiegano poi sopra ogni ruotaja:

2 operaj per scaricare;

1 operajo per appianare o distendere le terre versate;

1 cavallo col sno condottiere, che conduce e ricondnce i carri.

Occorrono inoltre dne sorveglianti, ciò che fa in tntto pel servizio ordinario 14 operaj e 3 cavalli. E siccome il traslocamento degli incrociamenti richiede maggior diligenza della semplice prolnngazione delle ruotaje, così vien questo fatto da una compagnia di lavoratori esercitati in tale operazione, che possibilmente eseguiscono dnrante le ore di riposo.

Organizzazione dei lavori al sito di scarico, eseguito col secondo metodo.

121. Col 2.° metodo i carri carichi, passando dalla trincea alla ruotaja *a*, si distribniscono mediante lo scambio *b* sulle dne ruotaje intermedie, e tro-

vansi così collocati più dappresso all'estremità delle ruotaje di scarico, donde sono condotti sulle ruotaje *c* ed *f* per gli scambi *g* ed *h*, e sulle *d* ed *e* in linea retta.

Appena scaricato il carro dalla ruotaja *c* viene rimandato dagli operaj su quella *i*, intanto che il cavallo trovasi già in viaggio per condurre un carro carico. Il carro, che trovasi sulla rnotaja *d*, viene scaricato, e condotto per lo scambio *h* sopra la ruotaja *i*; così egnalmente si opera sopra la *e* e la *f*, sino che trovandosi sulle dne ruotaje esterne un numero di carri scarichi, sufficiente per comporre un treno, si ricondncono pei cambiamenti di ruotaja *l*, *m* ed *n* sulla ruotaja *o*, e quindi al punto di carico.

Questa disposizione di ruotaje presenta il vantaggio di accelerare considerabilmente il servizio, facilitando moltissimo il trasloco degli incrociamenti o cambiamenti di ruotaje; poichè appena le qnattro ruotaje sono prolungate ad una certa distanza, gl'incrociamenti *g* ed *h* servono invece di quelli *l* ed *m*, senza bisogno di essere spostati, e frattanto si levano questi ultimi per trasferirli più prossimi all'estremità del rialzo.

Disposizioni delle ruotaje al punto di scarico.

122. La tavola V, fig. 2.ª *c* rappresenta una disposizione di ruotaje al pnnto di scarico, per eseguire un rialzo dagli 8 ai 10 metri di altezza. Il servizio si fa analogo a quello del pnnto di scarico della tav. X, fig. 1.ª; e qnalora l'altezza del rialzo arrivi a metri 12 o 14 circa, si avvantaggia dividendolo in due strati, che si possono formare tanto uno dopo l'altro, quanto ambidue in una sol volta.

Nel primo caso, i carri che escono dalla trincea discendono a livello dello strato inferiore del rialzo, a norma delle disposizioni di cui noi abbiamo parlato nell'organizzazione dei lavori in riguardo alla distanza dei trasporti. Terminato che siasi lo strato inferiore del rialzo, si levano le ruotaje, e si procede alla formazione del snperiore.

Nel secondo caso si dispongono le ruotaje di trasporto, e quelle di stazione dei carri destinati per lo strato inferiore, sullo spazio che ritrovasi fra il suo margine e la scarpa dello strato superiore, e che si forma approfittando dell'intervallo fra la scarpa da darsi al rilevato, e quella che si forma per l'equilibrio naturale delle terre, affine di non interrompere i lavori.

Condizioni che determinano l'altezza degli strati costituenti un rialzo.

123. Le altezze rispettive poi di ciascheduno dei due strati vengono determinate dalla condizione seguente: il progressivo lavoro per l'esecuzione dei due strati, misurati sull'asse del rialzo, deve essere eguale, ed è quindi d'nopo che il profilo dello strato inferiore sia nella stessa proporzione con quello superiore, come il mucchio di terra gettato sopra il primo a quello gettato in egual tempo sopra il secondo; ovvero come il numero delle ruotaje poste sullo scaglione inferiore a quello delle superiori, essendo il quantitativo delle

terre escavate proporzionale al nnmero di qneste ruotaje. Sia, per esempio, la larghezza d'un rialzo alla sommità di metri 7, 70, l'altezza di metri 14; otterrebbersi, a norma di quanto abbiamo detto finora, metri 7, 75 per l'altezza dello strato inferiore, e metri 6, 25 pel snperiore, qualora il primo dovesse formarsi con sette binarj, e l'ultimo con tre.

La disposizione di tali binarj si divide in tre sistemi affatto simili a quelli della tavola X, fig. 1.ª, che si sparecchiano pure nello stesso modo.

Lavoro calcolato dietro le osservazioni dell'Etzel.

124. Il qnantitativo del lavoro che si può ottenere dalle disposizioni diverse al pnnto di carico, calcolato dietro osservazioni comparative, fatte dall' Etzel sui lavori di terra per le strade ferrate da Londra a Birmingham, a Bristol ed a Sonthampton, compresevi le perdite di tempo pei prolnngamonti delle ruotaje, trasporto dei carri, ecc., nel tempo di 10 ore con carri della capacità di metri cubici 1, 50, consiste:

a) sulle quattro ruotaje disposte come nella tav. V, fig 1.ª *c* si possono far manovrare 480 carri, ossia 120 per ogni ruotaja;

b) sopra le tre rnotaje, come alla tavola X, fig. 2.ª *e*, 240 carri, ossia 80 ogni ruotaja;

c) sulle sei ruotaje *b*, come alla tav. V, fig. 2.ª *c*, 420 carri o 70 per ogni ruotaja;

d) snllo 10 ruotaje come alla tav. X, fig. 1.ª, in due scaglioni (N. 123), 600 carri, o 60 per ogni rnotaja.

Considerazioni sul lavoro ottenibile ai punti di scarico.

125. Da questi confronti risulta:

a) che la quantità di lavoro che si ottiene aumenta in una proporzione molto minore del numero delle ruotaje di scarico;

b) che la perdita di tempo cagionata dalla grande distanza dei punti di carico e scarico, e dal collocamento di un sistema di ruotaje complicatissimo, può essere alqnanto maggiore di qnella per lo stabilimento di una rnotaja di scarico di più.

Sistema di lavori adottato ai punti di scarico per la strada da Parigi a Saint-Germain.

126. Quest' ultima considerazione ha condotto ad un metodo, per la prima volta impiegato nei lavori di terra per la strada di ferro da Parigi a Saint-Germain, il quale rende molto più semplice il sistema delle ruotajo, diminnendo il nnmero dei tronchi; giacchè si intraprende la formazione di nn rialzo snlla larghezza di una sola ruotaja, col mezzo di apposita impalcatura mobile, ed indi si compisce il resto con due semplici ruotaje di scarico. Questo metodo, impiegato per un rialzo alto dai 3 ai 9 metri, è rappresentato dalla tav. V, fig. 3.ª *e*, e con una scala più grande dalla tav. XI, fig. 2.ª *c*.

L' impalcatura mobile, come alla tav. XII, consiste in due travi lunghe 25 metri, che prolungano la ruotaja al di là del rialzo, essendo da una parte appoggiata al medesimo, e dall' altra ad una capra collocata sopra un telajo di carro a sei ruote, ove il punto d' appoggio è mobile, potendo variarlo col mezzo di apposite scannellature seguenti l' altezza del rialzo. Tale capra scorre sopra ruotaje di ferro collocate alla superficie naturale del suolo, e si adoperano due o tre pezzi di guide per ogni ruotaja, di cui l' ultima viene levata e rimpiazzata dalla 1.ª, tostochè questa sia oltrapassata dalla capra.

Servizio dei carri al sito di scarico.

127. Nella tav. XI, fig. 2.ª *c* vedesi che i carri carichi sono stazionati sopra la ruotaja *b*, ed i vuoti sulla *a*; si combina quindi un treno di tanti carri, quanti ne possono essere contenuti sopra l' impalcatura, i quali si conducono in fondo alla ruotaja di mezzo per scaricarli. Il primo dei suddetti carri viene distaccato dal treno, e dopo scaricato si manda sopra l' impalcatura: così procedesi col secondo, e via di seguito anche cogli altri. Dopo che tutti sono scaricati, vengono di nuovo legati gli uni cogli altri sopra l' impalcatura, e ricondotti tutti assieme alla stazione dei carri vuoti, da dove poi riconducesi un altro treno di carri carichi. Gli scarichi vanno eseguiti ad una distanza dai 20 ai 30 metri dietro l' impalcatura sulle due ruotaje *c* e *d*; una parte poi dei carri pieni destinati per la ruotaja *e*, sono collocati in *c*, da cui vengono condotti ad uno alla volta al punto *e*, ove si scaricano, o si rimandano alla ruotaja *f*. I carri carichi destinati per la ruotaja *d*, vengono immediatamente levati dal punto *b*, scaricati in *d*, e ricondotti al punto *a*.

È facile il conoscere che il movimento dei carri scarichi o vuoti sulle due ruotaje laterali, deve cagionare una lentezza considerevolo, e si sa da esperienze fatte, che il numero dei carri vuoti, sopra una delle ruotaje laterali, nelle circostanze più favorevoli, non è che un terzo del numero dei carri che vengono scaricati nel medesimo tempo sopra l'impalcatura. I progressi del lavoro debbono essere eguali in tutte tre le ruotaje di scarico, ed il profilo, da escavarsi nella trincea da ciascheduna delle ruotaje laterali, deve essere un quinto di quello del rialzo, ed un terzo di quello che si escava colla ruotaja nel mezzo. Se, per esempio, l'altezza del rialzo è di 5, 00 metri, e la larghezza provvisoria alla sommità di metri 10, 50, sarà questa formata per metri 4, 50 coll' ajuto della detta impalcatura mobile, e gli altri 3 metri per parte dalle due ruotaje laterali.

I treni che si scaricano sopra l' impalcatura si compongono di carri che si scaricano per davanti, e di altri dalle parti. I primi, versando il loro contenuto nell' intervallo tra le due ruotaje del binario, formano un rialzo di metri 1, 50 di larghezza in alto, ciò che sopra un' altezza di 5, 00 forma colle scarpe un profilo di 32, 50 metri quadrati: essendo poi il profilo intermedio

di metri superficiali 17, 50, così rimane pei carri laterali un profilo di 15 metri, da cui risulta che pel servizio dell'impalcatura il numero dei carri versanti dalle parti debb' essere per lo meno la metà di quelli da collocarsi sull' impalcatura.

I carri che si scaricano dalle ruotaje laterali, possono essere tanto di quelli che versano davanti, quanto lateralmente, perchè l'appianamento delle terre gettate è molto meno difficile sopra questi due punti.

Il servizio di scarico sull' impalcatura mobile viene eseguito mediante una semplice ruotaja da tre operaj, due dei quali si occupano a collocare i carri sopra l' impalcatura, nel mentre che il terzo li distacca per attaccarli poscia nuovamente dopo scaricati.

Se il rialzo di mezzo si prolunga di una o due ruotaje, si avanza l'impalcatura con leve o pali di ferro, oppure con un argano collocato davanti alla medesima. La prolungazione delle due ruotaje laterali si pratica nel modo da noi indicato più sopra.

Disposizione dei lavori per eseguire i rialzi alti circa 9 metri, ed osservazioni relative.

128. Quando l' altezza del rialzo è di 9 metri, la differenza che vi è fra la scarpa da darsi, e quella naturale, non è sufficiente per dargli provvisoriamente in sommità la larghezza di metri 12, 20, affine di collocarvi due impalcature mobili. In questo caso convien formar due rialzi laterali larghi 3 metri in sommità, distanti metri 9, 20 da centro a centro, e completare la porzione intermedia col mezzo di una ruotaja semplice. Da queste disposizioni quindi vedesi che essendo di metri superficiali 190, 80 la sezione del rialzo:

a) il profilo da formarsi da cadauna impalcatura è di metri superficiali 90, 60;

b) quello della ruotaja semplice intermedia di 9, 60;

c) il numero dei carri da scaricarsi sulla detta ruotaja intermedia deve quindi essere $^1/_9$ di quelli da collocarsi sopra ciascuna impalcatura.

Si trova in seguito che per ogni impalcatura:

d) il profilo da formarsi da' carri, che versano davanti, deve essere di metri superficiali 83, 30;

e) quello dei carri versanti dalla parte interna del rialzo metri superficiali 2, 60;

f) e quello degli altri versanti dall' altra parte esterna metri superficiali 6, 75.

Per ogni carro quindi versante dalla parte interna vi vorranno circa tre carri che scaricano dall' altra parte, e 27 che versano per davanti.

Disposizione dei lavori per eseguire i rialzi all'altezza di 14 metri.

129. Allorquando l'altezza del rialzo è di 14 metri, per eseguirla in una sol volta per tutta l' altezza, occorrerebbe un' impalcatura mobile troppo vo-

luminosa e pesante per poter essere rimossa colla necessaria facilità. Si divide quindi il rialzo in due strati, formati l'uno dopo l'altro, od ambedue nel medesimo tempo (tav. V, fig. 3.ª c').

Se lo strato superiore non si costruisce che dopo compito l'inferiore, il sistema delle ruotaje su quest'ultimo può essere disposto nel modo indicato nella tav. XI, fig. 1.ª, trovandosi i punti di stazionamento nel mezzo del rialzo. Il servigio di questo sistema di ruotaje non abbisogna di essere spiegato: le linee punteggiate indicano la situazione delle ruotaje avanti il loro traslocamento. Le tre impalcature vanno collocate alla distanza di metri 8, 50 da centro a centro, ed i profili tra le medesime vanno compiti mediante ruotaje semplici.

Se i due strati sono da costruirsi nel medesimo tempo, i loro profili debbono essere proporzionati alla quantità della mano d'opera su ciascun strato, affinchè i lavori progrediscano contemporaneamente. La disposizione delle ruotaje può corrispondere a quella della tav. XI, fig. 2.ª, ove le stazioni pei carri carichi o vuoti dello scaglione inferiore si trovano nello spazio che resta provvisoriamente tra il margine ed il piede dello scaglione superiore. I tronchi *i*, *k*, *l*, sono destinati a condurre i carri carichi della ruotaja *h* ai differenti punti di scarico, e gli incrociamenti *m*, *n*, *o*, per ricondurre i carri vuoti sulla ruotaja *g*. La distanza poi da centro a centro delle impalcature essendo di metri 8, 50, i profili che rimangono sono completati da carri collocati ai punti *i*, *n*, *k*, *o*, e versanti di fianco.

Lavoro ottenibile col mezzo delle precedenti disposizioni dei lavori.

130. Circa la quantità di lavoro che si può ottenere per mezzo delle differenti disposizioni suddescritte, dietro l'esperienze fatte sulla strada di ferro da Parigi a Saint-Germain ed a Versailles, risulta che in 10 ore, compresi i perditempi per la prolungazione delle ruotaje, traslocamenti di incrociamenti, ecc.:

a) nel cantiero (tav. XI. fig. 2.ª *c*), essendovi sulla impalcatura 300 carri, ed altri 100 su ciascuna ruotaja laterale, possono essere versati 450 metri cubici di terra dai primi, e metri cubici 150 dai secondi, per cui in tutto lavorano 500 carri trasportando 750 metri cubici di materie;

b) nel cantiere come sopra con due impalcature, lavorando 300 carri per ciascuna, oltre 32 sulla ruotaja di mezzo, ossia 632 in tutto, versano metri cubici 948;

c) nei cantieri a tre impalcature (tav. XI, fig. 1.ª) con 280 carri ciascuna, e con 30 su ciascuna ruotaja intermedia, ossia 900 carri in tutto, si trasportano 1350 metri cubi di terra;

d) in quelli con 4 impalcature (tav. XI, fig. 2.ª), per ognuna delle quali si fanno manovrare 250 carri, oltre 40 in tutto ai punti *i*, *n*, *k*, *o*, ed 80

per ciascuna ruotaja laterale dello scaglione superiore, ossia 1200 carri in tutto, che trasportano 1800 metri cubici di materie.

Maraviglioso lavoro ottenuto sulla strada di ferro da Parigi a Versailles.

131. In nessun altro cantiere di lavori di terra si è giammai ottenuto di trasportare con 900 carri 1350 metri cubici di terre in ogni giornata di 10 ore, come si è fatto sulla strada da Parigi a Versailles. La trincea fu escavata in due scaglioni, ridotti ad uso di automotori l'uno in seguito all'altro, fino al livello dello strato inferiore del rialzo, cioè alla profondità di 9 metri. La disposizione delle ruotaje era conforme a quella della tavola XI, fig. 1.ª, con 190 carri circolanti nel cantiere, e la distanza media dei trasporti era di 800 metri.

III. DISPOSIZIONI DEI CANTIERI PRATICATI DAL SEGUIN.

Massime generali nei grandi lavori di terra.

132. Lo scopo principale da aversi in considerazione, secondo lui, è di accelerare possibilmente i lavori, onde alle somme che si vanno di mano in mano spendendo, corrispondano più presto che sia possibile quei vantaggi pei quali vengono impiegate, molto più se si tratta di strade ferrate, ove dopo ultimati i lavori si percepisce un congruo reddito annuo. Lo stesso quindi fa conoscere la necessità di concentrare nei cantieri, dove si devono levare grandi masse di terre e roccie, tutta l'attività possibile. A tale oggetto tosto che si sono sgombrati alcuni metri di terreno fino al livello della strada, vi si posano provvisoriamente le guide sopra traverse di legno, per farvi scorrere piccoli carri del contenuto di $^1/_2$ metro cubico, che si tirano dagli uomini, finchè il cammino sia abbastanza esteso per permettere l'impiego dei cavalli (N. 79), nel qual caso si usano dei carri più grandi, che contengono circa metri cubici 1,60 di materie.

Organizzazione dei lavori secondo i dettami del Seguin.

133. Nei casi poi in cui giovi aprire provvisoriamente delle strade obblique per levare gli strati superiori dei terreni, e per formare gli strati inferiori del terrapieno, il Seguin fa conoscere che per operare con tutta l'economia compatibile colla disposizione dei luoghi, lo sgombramento del solido *E D S* (tav. XIII, fig. 9.ª), ed il rialzo *DBR*, devono essere eseguiti col cominciare a dividere gli sterri in due parti *OPQR*, *OEDP*; al quale oggetto si stabiliscono provvisoriamente le ruotaje *KVCT* terminanti a livello della giacitura *OP* dello sterro superiore, ove diramano in due o più tronchi, tracciate in modo che le loro pendenze non superino il 12 $^1/_2$ per cento, affinchè si possa salire senza troppa difficoltà coi carri vuoti.

I lavoratori in *k* sgombrano la parte superiore dello sterro *OSP*, trasportando le terre per le dette ruotaje provvisorie *KVCT*, onde formare la base *CTR* del terrapieno; indi quelli in *D* scavano la trincea *OPED* fino al livello

della strada, completando il rialzo fino a *DB*. Per cui in questa guisa i terrapieni vanno meno soggetti ad abbicarsi, che quelli fatti coll'attaccare i tagli di fronte, giacchè le terre vegetabili grasse e leggiere vengono a restare sotto quelle più dure, più miste di roccie, ed anche formato di sola roccia viva, che vengono escavate dagli strati inferiori della trincea.

Tale disposizione dei lavori però, come ben si comprende, oltre l'occupazione dei terreni pei tagli, richiede grandi spese per indennizzazioni temporarie, specialmente se si devono attraversare fondi di qualche valore. Molte volte inoltre la natura delle proprietà, e la conformazione dei luoghi, si oppone all'impiego di questi mezzi, per cui conviene adottarne altri, fra i quali il più semplice, impiegato spesso dal Seguin, fu quello di situare le ruotaje provvisorie lungo la scarpa del taglio, formando delle ruotaje concorrenti tutte verso il terrapieno, le quali però se riescono troppo ripide, affaticano i cavalli e gli uomini, per cui, in tal caso, sono da adottarsi i metodi precedentemente esposti e con tanta diligenza esaminati e dettagliati dall'Etzel.

IV. NORME PER VALUTARE IL COSTO DEI MOVIMENTI DI TERRA NEI GRANDI CANTIERI SUDDESCRITTI.

Mano d'opera degli operaj e delle bestie per eseguire i grandi lavori di terra, secondo i metodi suddescritti.

134. Gli smovimenti, paleggiamenti e perditempi pei carichi e scarichi delle materie che si escavano, ed il loro pestamento e pigiatura pei rialzi, si calcolano dietro le antecedenti istruzioni, come anche i relativi trasporti sia col mezzo d'uomini, che colle bestie.

Ma se si tratta di valutare i perditempi pei viaggi lungo i piani automotori, con ruotaje di ferro, convien distinguere due casi, cioè:

Il primo in cui i carri carichi discendendo non innalzino carri vuoti, ma vengono dopo scaricati condotti in alto mediante argani, o burbere mosse dagli uomini, o dai cavalli, od anche trascinati senza l'uso di questi meccanismi.

Il secondo in cui i carri sono applicati ad un'estremità di una fune o catena, aggirantesi in carrucole o piastre, i quali carri nel discendere innalzino quelli vuoti attaccati all'altra estremità, e scorrenti sopra una ruotaja parallela a quella dei detti carri carichi.

Il perditempo per innalzare i carri vuoti nel 1.° caso si desume dalle precedenti nozioni, ed il tempo che impiegano nel discendere carichi è di

$$\text{Ore } \frac{1}{3600} \times 0,4515 \sqrt{\frac{a}{\pi - r}} \qquad (A)$$

in cui a esprime la lunghezza del piano inclinato, o la distanza dei trasporti;
π la pendenza del piano inclinato;
r la resistenza dovuta all'attrito delle guide, che sulle strade ferrate stabili

si calcola di 0,005, ma sulle ruotaje provvisorie si può ritenere dai 0,006 ai 0,007.

Nel 2.° caso poi si valuta questo tempo di

$$\text{Ore } \frac{1}{3600} \times 0{,}4515 \sqrt{\frac{a}{\pi - r - s}} \qquad (B)$$

essendo s la resistenza dovuta alla rigidezza ed all' attrito della fune attorno alla carrucola, che secondo Wood si calcola 0,059; secondo Walker e Rastrick 0,05; e meglio 0,0833, od anche 0,10 secondo le più recenti osservazioni di Stephenson (1).

La mano d' opera e spese relative per la posizione in opera delle ruotaje, coi rispettivi traversi e correnti, si determinano col mezzo delle analisi 58 e 59, valutandosi il nolo e consumo annuo delle ferramenta in ragione del 10 per cento del loro costo primitivo, ed il 20 o 25 per cento i legnami per le traverse e correnti.

Forma delle guide provvisorie pei lavori di terra.

135. Le guide poi che si impiegano per formare le ruotaje provvisorie, come abbiam detto più sopra, ora sono quelle stesse che in seguito devono servire per la strada di ferro, ed ora sono provvisorie. Quanto alla forma od alle dimensioni delle prime non se ne fa alcun cenno, ma solo vengono per norma fatte conoscere quelle provvisorie finora usitate pei lavori di terra, ed il modo di collocarle sopra i rispettivi correnti o traverse di legname.

La tavola XIII, fig. 1.ª rappresenta in profilo una guida provvisoria così detta a larga base, che pesa 22 chilogrammi al metro, la cui lunghezza è di metri 4, 58. Simili guide, che corrispondono a quelle da impiegarsi per gli abbassamenti a depositi (N. 85), vengono assicurate mediante ganci o caviglie della forma *A*, a traverse distanti all' incirca metri 0, 90, come vedesi nella figura *B*.

Nella tavola stessa, fig. 5.ª, vedesi il profilo d' una ruotaja provvisoria colla forma di un semplice **T**, il cui peso è di chilogrammi 22 al metro, e la lun-

(1) Una condizione per la discesa dei carri carichi è, che nel primo caso sia $\pi > r$, e nel secondo $\pi > r + s$; oltrechè la gravità relativa di questi deve essere capace di vincere le resistenze dovute alla pendenza, all'attrito delle ruole sulle ruotaje, alla rigidezza ed attrito della fune, non che al peso, pendenza ed attrito dei carri vuoti nell'altra ruotaja parallela. Ossia supposto c il peso del carico, e g quello del carri, dovrà essere la gravità relativa $(c+g)\pi$ maggiore della somma delle seguenti resistenze:

$(c+g)r$ per l'attrito delle ruole dei carri carichi sulle ruotaje;

$(s+\pi)pl$ per la rigidezza ed attrito della fune lunga l, del peso p per metro, il quale è di 3 chilogrammi per quelle comunemente adoperate in simili lavori, aventi il diametro di 125 millimetri;

$(1+\pi+r)g$ pei carri vuoti ascendenti nell'altra ruotaja.

ghezza di metri 4, 20; la quale viene posata sopra traverse distanti circa metri 0, 84, col mezzo di cuscinetti rappresentati dalla fig. 7.ª, lunghi metri 0, 20, aventi la larghezza di metri 0, 057 quelli intermediarj, e di metri 0, 10 quelli alle congiunzioni. Le ruotaje vengono affrancate a questi cuscinetti mediante caviglie di ferro grosse circa 22 millimetri, che si serrano con un solo colpo di martello. Ciascun cuscinetto poi è assicurato sulle traverse da un solo chiodo della forma C, onde poterlo girare, e regolare la sua posizione in corrispondenza all'andamento delle ruotaje, non essendo quasi mai le traverse precisamente perpendicolari alla direzione delle guide.

Le due ruotaje della fig. 1.ª e fig. 5.ª sono state impiegate in più cantieri dell'Inghilterra, ma in mancanza di queste si può altresì far uso di barre comuni di ferro quadrate, come sono quelle della fig. 2.ª e 3.ª, di cui la prima pesa 15, 50 chilogrammi al metro, e la seconda chilogrammi 10, 50; le quali sono state pure usate in Inghilterra sopra traverse con cuscinetti come sopra, distanti metri 0, 75 per le prime, e metri 0, 65 circa per le seconde.

La ruotaja della fig. 4.ª è stata adoperata per la strada da Parigi a Saint-Germain col peso di soli chil. 8, 50 al metro, e fu collocata in appositi incavi nelle traverse, ove venne assicurata con cunei di legno: lo sporto delle ruotaje era di 25 millim., ossia eguale a quello delle ruote, e la distanza delle traverse di circa metri 0, 60. Ma nemmeno questo sistema di ruotaje fu trovato abbastanza spedito.

Per le traverse provvisorie si fa uso di qualsivoglia legname greggio segato in due pezzi; la massima loro larghezza è generalmente dai 18 ai 20 cont. per quelli intermediarj, e dai 21 ai 24 per quelli alle congiunzioni delle guide.

Le ruotaje della fig. 6.ª, del peso di 13 chilogr. al metro, sono assicurate con chiodi a testa nascosta su travi longitudinali, sovraposti a traverse stabilite a distanze eguali alla larghezza delle guide; simili ruotaje sono state usate in qualche cantiere dell'Inghilterra, ma hanno l'inconveniente d'imbrattarsi con facilità di fango, e di esigere perciò molta attenzione nella circolazione dei carri.

Gl'incrociamenti provvisorj sono stabiliti presso a poco come quelli stabili delle strade ferrate, ed il loro deterioramento dipende dai mezzi di trasporto che vengono adoperati.

(Aggiunta.) *Osservazioni sull'importo del degradamento e consumo delle guide definitive e dei cuscinetti impiegati nelle ruotaje provvisorie pei movimenti di terra.*

Nelle due preziose memorie pubblicate da Piarron di Mondefir e Thiollier (1), ingegneri di ponti e strade in Francia, venne trattata con molto acume la questione del trasporto di terra col mezzo dei carri di sterramento.

(1) Annales des ponts et chaussées dal 1847 al 1849.

Essi fanno rimarcare che il deprezzamento delle guide impiegate deve crescere coll'importanza dello sterro, e lo calcolano per metro corrente di guida a L. 0,45, 0,50 e 0,55, secondo che esse sono state impiegate nelle trincee piccole, mediocri e grandi.

L'ispettore Kermaingant in un suo rapporto dichiara che il costo di siffatto degradamento è di L. 0,59 per metro corrente di guide.

Dalle calcolazioni fatte dal sunnominato Thiollier, risulterebbe che in generale le guide soffrono un degradamento che può essere calcolato di $^1/_{40}$ del loro valore primitivo, tenuto calcolo di tutte le eventualità che possono accadere sia per le piegature, rotture, ecc.

Finalmente esporremo quanto venne giudicato dagli arbitri lungo la strada ferrata da Orleans a Bordò, intorno al consumo delle guide definitive accordate dalla Società allo Stato per impiegarle nell'esecuzione dei lavori.

Le basi che hanno servito a trovare il valore del detto consumo erano piuttosto deboli che forti, ed esse hanno dato per ogni metro lineare di guida i seguenti degradamenti, cioè:

nella prima sezione . L. 0, 91
nella seconda sezione » 1, 71

La differenza di prezzo che esiste tra la prima e la seconda sezione dipende da ciò, che in quest'ultima le guide avevano servito per un tempo assai più lungo.

Consumo del combustibile nelle locomotive adoperate pei lavori di terra.

136. Le locomotive o le macchine fisse a vapore, da adoperarsi nei lavori di terra, possono essere quelle medesime da usarsi in seguito per la strada; ma vengono per lo più impiegate quelle vecchie non atte al servizio, giacchè devono servire per velocità non maggiori di 10 o 12 chilometri all'ora secondo le pendenze. Per determinare poi la quantità di combustibile in tonnellate da 1000 chilogrammi, che si consuma per ogni chilometro, citiamo la seguente formola di M. Victorin Chevallier:

$$5,90 + \frac{P}{56}\left(1 \pm \frac{i}{r}\right) + \left(\frac{P}{82}\right)^2\left(1 \pm \frac{i}{r}\right)^2$$

in cui P esprime il peso in tonnellate del convoglio;
i la pendenza della strada per ogni mille metri di fuga;
r la resistenza del convoglio, che dal predetto sig. Chevallier viene ritenuta di 3,60 per mille del suo peso, e di $^1/_{200}$ o del 5 per mille dal Navier.

Le esperienze però fatte per determinare la detta formola si sono desunte coll'uso del coke; ma adoperandosi il carbone si può aumentare questa quantità di circa $^1/_8$, ed anche $^1/_4$ se si tratta di lignite.

Finalmente il doppio segno contempla ambi i casi delle pendenze in ascesa ed in discesa, usando pel primo caso il segno + e nel secondo il segno —. (1)

Secondo Pambonrg il consumo del carbone per ogni tonnellata di peso del convoglio, ad un chilometro di distanza, pel solo viaggio è di . . . . chilogr. 0, 104
dispersioni per riscaldare le macchine, ritardi, ed altro . . » 0, 168

Totale chilogrammi 0, 272

(**Aggiunta.**) Le ultime locomotive che si costruiscono pesano da tonnellate 22 a 24, compresa l'acqua esistente nella caldaja. — Il carico tradotto lordo, compreso il tender, è da 100 a 120 tonnellate, compreso lo stesso tender, e ritennto cho la pendenza della strada non superi il 5 per mille. — La velocità è da 45 a 55 chilometri all'ora pei viaggiatori, e si riduce a chilometri 30 ed anche meno per le merci. — Il consnmo del coke impiegato pel trasporto di una tonnellata ad nn chilometro di distanza è di chilog. 0,08 nei treni pei viaggiatori, e di chilog. 0, 033 per le merci. — Il consumo medio del coke per ottenere la forza di un cavallo-vapore e per ora è di chilogrammi 2, 05. »

Spese d'acquisto e manutenzione dei carri sulle ruotaje, e durata delle funi.

137. Dalle indicazioni del Biot (2) risulta che i carri usati in Francia, costrutti con ruote e telajo colle rispettive sale di ferro fuso, i quali si adoperano pei trasporti delle terre mediante le rnotaje, costano:

quelli piccoli semplici . . . . . . franchi 100
simili con casse girevoli dai . . . . » 120 ai 125
qnelli grandi circa . . . . » 450

Ma i carri come sopra usati in Inghilterra, dai dati dell'Etzel, vengono a costare dai 650 ai 675 franchi.

Le spese di riparazione si valntano di 50 franchi all'anno pei piccoli carri, di 100 pei mezzani, e di 200 pei grandi, ossia centesimi 17 al giorno i primi, centesimi 33 i secondi, e centesimi 66 gli ultimi; alla quale spesa

(1) Nei lavori ordinarj pel trasporto delle terre e delle ghiaje lungo le strade provvisorie della Lombardia si usano le macchine più scadenti e quelle poco atte al servizio di trazione dei convogli. Queste macchine traducono per un medio 40 carri di sterramento della capacità ciascuno di due metri cubici.

(2) *L'Architetto delle strade ferrate.* Opera tradotta dal chiarissimo ingegnere Luigi Tatti, e corredata di importantissime note ed aggiunte. Milano, 1840.

giornaliera va aggiunta quella di 4 centesimi per l'untura dei piccoli carri, di centesimi 7 pei mezzani, e di centesimi 15 pei grandi. (1)

Le funi per gli automotori durano dai 9 ai 10 mesi.

(**Aggiunta.**) *Nota sull'uso dei carri di sterramento e delle rotaje provvisorie nei trasporti di terra.*

I trasporti coi mezzi ordinarj non impegnano che nella calcolazione di un piccolo numero di elementi; i mezzi da impiegarsi sono semplici e di un uso generale. Laonde i prezzi di trasporto ad una determinata distanza sono del tutto indipendenti dai volumi da trasportarsi e dal tempo accordato per l'esecuzione. Da ciò ne consegue che le formole relative possono essere stabilite con molta esattezza per poterne di poi ricavare il prezzo di trasporto.

Non si verifica lo stesso allorchè si tratta di eseguire i movimenti di terra coi carri di sterramento e colle locomotive, dacchè in questi casi devono funzionare altri quattro elementi:

a) la quantità della materia da trasportarsi;
b) le distanze di trasporto;
c) il tempo accordato per l'esecuzione;
d) il materiale delle ruotaje di ferro, carri di sterramento, ecc.

Il trasporto delle terre col mezzo dei carri e delle rotaje provvisorie obbligando a dover sostenere delle spese considerevoli di primo impianto, le quali sono ben lungi dall'aumentare nei rapporti dei volumi, ne consegue che quanto più la quantità di materie da trasportarsi sarà limitata, altrettanto si eleverà il prezzo di trasporto. L'esperienza ha dimostrato che pei volumi minori di 25 mila metri cubici di terra non conviene di usare questo mezzo di trasporto.

(1) Le principali condizioni da soddisfarsi nella costruzione dei carri pei movimenti di terra si possono riassumere nelle seguenti, cioè:

1.° Evitare che i lembi superiori della cassa si trovino più alti di 1m,60 delle ruotaje, affinchè gli operaj possano caricare alla superficie senza fatica.

2.° Far in modo che la cassa si rovesci sotto un angolo molto grande affinchè le terre umide possano scorrere facilmente sul fondo allorquando la cassa è inclinata.

3.° Ripartire il peso egualmente sulle quattro ruote più che sia possibile.

4.° Ripartire il peso della cassa carica a destra ed a sinistra dell'asse di leva in maniera che sia alquanto meno dal lato della porta che dall'altro.

5.° Assegnare alle ruote un diametro molto grande affinchè possano passare facilmente al di sopra delle pietre ed altri ostacoli che ingombrano sovente la strada, e che non sia troppo difficile di metterle in movimento.

6.° Far in modo che la terra sia lanciata a qualche distanza dal carro al momento che si rovescia la cassa.

Usando i carri di sterramento, oltre il carico e scarico vi sono delle spese accessorie e della mano d'opera che non esistono negli altri sistemi, che si elevano a L. 0, 20 ed a L. 0, 25 al metro cubico. Inoltre si devono aggiungere le spese dei carri, dei cambiamenti di ruotaja ed altri apparati. Tutte queste spese essendo indipendenti dalle distanze percorse, ne consegue che il trasporto coi carri di sterramento costa assai più che col mezzo dei carretti allorchè le distanze di trasporto sono limitate. Per la qual cosa, le distanze minime variabili secondo i volumi da trasportarsi possono discendere:

a) per la quantità di 100 mila metri cubici di terra a metri 300;
b) per la quantità di 25 mila metri cubici a 500 metri.

Formole pratiche. — Quantunque non si possano stabilire a priori e con un sistema rigoroso tutte le spese necessarie ai movimenti di terra coll'uso dei carri di sterramento e delle ruotaje per la moltiplicità degli elementi che vi concorrono, pure nelle circostanze più comuni si sono molte volte adottate le seguenti formole, le quali possono essere applicate usando i carri di sterramento ordinarj tirati sulle ruotaje provvisorie dai cavalli che corrono al passo (1).

1.ª *Formola:* è dovuta al Duviguaud ingegnere in capo di ponti e strade, stata applicata alla ferrovia da Orleans a Bordò. — Essa comprende la mano d'opera d'aggiunta pel carico e scarico, il consumo, il beneficio dell'appaltatore, la fornitura dei carri di sterramento e delle ruotaje formate da guide di ferro di 0^m 075 per 0^m 02, collocate in coltello sopra piccolo traverse di legno dolce senza cuscinotti.

Per le ruotaje che servono la prima volta:

$$x = \left\{ \left(\frac{L+8}{M} \times 900\right) + 0,25 + 0,045\ \mathrm{D} \pm \mathrm{D\ I} \right\}$$

(1) Ordinariamente i convogli sono costituiti da 4 a 6 carri, ciascuno della capacità di metri cubici 2, 40. Il peso dei carri è di chilog. 1400 ciascuno, e la terra umida pesa 1600 chilog. al metro cubico. — Ammesso un convoglio di 6 carri, si avranno da muovere sulla ruotaja di ferro chilogrammi 31,440. Il numero dei cavalli applicati a questo convoglio è di 6 colla velocità di 28 chilometri per ogni giornata di 10 ore, tenendo a calcolo il tempo impiegato nell'attaccare e distaccare in ciascuna circostanza che il carro svia dalle ruotaje. — Questo cammino corrisponde al risultato di molte osservazioni, di maniera che il cammino percorso da un convoglio carico è di 14 chilometri al giorno.

In tal modo un cavallo traduce il peso di chilog. 5240. — Lo sforzo ordinario di un cavallo si valuta di 70 chilogrammi; ma non tutti possono esercitare questo sforzo continuo, perciò si ritiene per un medio lo sforzo di chilogrammi 50.

Il coefficiente per l'attrito sulle ruotaje è di 0,009, il quale quantunque sembri considerevole, pure è appena bastante trattandosi dei movimenti di terra sopra ruotaje provvisorie. Infatti sopra una ruotaja orizzontale questo sforzo si trova determinato da 5240 chilog. × 0,009, ossia di 47 chilog.

Per le ruotaje che servono la seconda volta:

$$x = \left\{ \left(\frac{L+8}{M} \times 240\right) + 0,25 + 0,045\ \mathrm{D} \pm \mathrm{D\,I} \right\}$$

nelle quali si ha:

x = prezzo del trasporto;
L = lunghezza accumulata dello sterro e del riporto in ettometri;
M = volume dello sterro trasportato espresso in metri;
D = distanza fra i centri di gravità degli sterri e dei riporti espressa in chilometri;
I = pendonza delle ruotaje.

2.ª *Formola:* venne applicata alla strada del Nord in Francia pel trasporto coi carri di sterramento, nella quale sono compresi tutti gli elementi presontati.

$$x = \frac{15\ D + 2000}{M}\ 0,00031\ D + 0,40;$$

nella quale: D = distanza di trasporto espressa in metri, M = la quantità totale dello sterro da trasportarsi coi carri, ed in cui si suppone:

a) che la lunghezza dolle ruotaje provvisorie colle guide definitive sia di 3 D;

b) che la lunghezza delle ruotaje provvisorie stabilite senza guide dofinitive sia di 300^{m};

c) che lo sviluppo totale delle ruotaje collocate, spostate o tolte per la esecuzione dei lavori sia di 6 D.

3.ª *Formola*, fatta dal Brabaut nel 1847 allo scopo di calcolare approssimativamente le spese di trasporto coi carri di sterramento per la trincea da Lilla a Dunkerque.

Essa comprende la fornitura e la manutenzione del materiale, carri di sterramento, ruotaje provvisorie, formate con materiale provvisorio, spese di collocamento, ecc., ed in generale tutte le spese, salvo quelle di carico e scarico.

$$x = \left(\frac{D+20}{M} \times 0,50\right) + 0,40 + 0,04\ D;$$

nella quale:

D = distanza di trasporto in ettometri;
M = volume da trasportarsi espresso in migliaja di metri.

§ 10. AVVERTENZE NEL DETERMINARE LE SPESE PER LA ESTRAZIONE DEI MATERIALI DI CAVA, O DI FIUME O TORRENTE.

Norme per determinare il costo dei materiali di cava, e località in cui vengono estratti.

138. Le suindicate norme per la valutazione dei movimenti di terra, sono altresì applicabili per determinare il costo dei materiali di cava o di fiume o di torrente, usitati non solo per le opere murali, ma ben anco di quelli occorrenti pel compimento dei lavori di terra per strade ed arginature, qualora le escavazioni o tagli prescritti non fossero sufficienti od adattati per fornire in bastante copia le materie per rialzi, le ghiaje ed altri materiali per muri e selciati.

In simili casi adunque tali materie o vengono estratte da alvei o golene o spiagge di torrenti o fiumi, oppure da cave pubbliche, o private, mancando le quali fa d'uopo formarne di apposite, massimamente per la costruzione di strade, giacchè servono poscia per estrarvi ogni anno le ghiaje necessarie per la successiva loro manutenzione.

Compensi per diritto o proprietà di cava.

139. Allorquando le materie si estraggono da letti di fiumi o di torrente, dalle golene o spiagge, oppure da cave pubbliche o comunali, non vengono considerati i compensi per occupazione di fondo, e nemmeno per lo scoprimento delle cave, se queste sono già in corso, o si trovino alla superficie le materie adattate, a meno che vi siano dei compensi da farsi per transiti su stradello private. Ma se tali cave sono di privata ragione, i risarcimenti da farsi si ritengono ordinariamente in ragione di centesimi 25 fino ai 50 per ogni metro cubico dei detti materiali.

Qualora però non esistano queste cave, e sia d'uopo valutare separatamente le spese per l'acquisto del fondo in cui convenga formarle, il danno da compensarsi si dovrebbe considerare circa $^3/_8$ del valore reale del fondo, quando questo restasse al proprietario dopo l'esaurimento della cava: tale danno poi comunemente si valuta di centesimi 25 circa per ogni metro superficiale di pascoli semplici, e dai centesimi 50 ai centesimi 75 pei fondi coltivi, ed anche una lira in vicinanza alle città.

Località e numero delle cave, e considerazioni relative.

140. Nello stabilire la località delle cave, ed il loro numero nei lavori molto estesi, riescono opportune le seguenti considerazioni:

a) Di scegliere il sito della cava possibilmente equidistante dagli estremi della strada, o dell'argine, qualora ne basti una sola, ed occorrendone più d'una devesi osservare che le distanze massime dei trasporti risultino nei limiti di quello in cui convenga l'uso degli uomini (N. 79);

b) Di osservare che gli strati superiori alle argille, ghiaje, sabbie e sassi abbiano la minima altezza, e che al contrario i materiali sottoposti siano disposti con un'altezza non minore di tre metri, ed adattati allo scopo;

c) Di tener a calcolo nei lavori di terra le materie reperibili dallo scoprimento delle cave, onde impiegarle pei rialzi; altrimenti convien valutare altresì lo spazio occorrente all'ingiro per depositarvi le materie stesse;

d) Di calcolare la mano d'opera per lo scoprimento delle cave dietro gli elementi esposti nell'analisi 3.ª, avvertendosi di dedurvi il terreno vegetale, qualora questo venga riservato pel proprietario del fondo, ed esportato a spese del medesimo;

e) Di ritenere eseguito dal solo conduttore il carico e scarico delle sabbie, ghiaje e sassi sopra i carri o sulle bestie da soma.

Estrazione delle sabbie e ghiaje fluviatili.

141. L'estrazione finalmente delle sabbie e ghiaje fluviatili, sotto un'altezza dai metri 0,50 agli 1,50 sotto il pelo dell'acqua, deve considerarsi eseguita soltanto in alvei navigabili almeno in discesa, ed ove le materie possono estrarsi già usabili senza il bisogno di vagliarle, o almeno che siano miste a poca quantità di materie di scarto.

§ 11. DEI RIALZI.

142. Dopo quanto si è detto relativamente agli scavi delle materie, convien avvertire che se queste vanno impiegate per rialzi fa d'uopo fare le seguenti considerazioni:

a) che le materie paludose e pantanose, ed il terriccio vegetale non sono assolutamente servibili per rialzi di strade od arginature, potendo tutto al più servire il terreno vegetale di fondo magro per gli strati inferiori nelle strade comunali di poco passaggio, o nei rialzi molto elevati;

b) che pei rialzi delle strade comuni sono più di tutte opportune le terre brecciose, o sassose, e le ghiaje naturali, che preparano un fondo sodo, e meno soggetto a convertirsi in fango o polvere;

c) che per la costruzione di arginature fa d'uopo usare l'argilla perfettamente depurata da sassi e ghiaja, o la terra cretosa, o quella che con nome volgare in alcuni paesi appellasi genga o tirarro;

d) che finalmente le terre forti, quand'anche non del tutto depurato da sassi o ghiaje, sono le meglio adattate per costruire i rialzi nelle strade ferrate, ove le materie vanno pigiate prima di disporvi i dadi e le traverse.

Altezze cui sono da disporsi le materie pei rialzi nelle strade ordinarie e mano d'opera relativa.

143. I rialzi delle strade ordinarie, eseguiti con terre semplici, vanno portati fino al livello del profilo, completando poscia il calo naturale delle me-

desime (che si ritiene $^1/_6$ dell'altezza del rialzo) col mezzo della ghiaja grossa, che si distende pel sottofondo della carriera stradale: i rialzi poi con sole materie brecciose e sassose si portano all'altezza di $^1/_{10}$ più del prescritto, non occorrendovi in segnito alcun materiale d'imbonimento.

L'assodamento delle materie in qneste strade succede in ogni caso naturalmente, e viene perfezionato col carreggio dei ruotabili sia durante i lavori, che in segnito dopo terminata la strada, otturandosi continnamente con ghiaja minuta le solcature e bnche, finchè la carriera stradalo abbia acquistato un perfetto grado di consolidamento. In tal caso quindi dopo esegnito lo scarico, o il paleggiamento delle materie, un altro uomo si occupa del relativo spandimento, impiegando per ogni metro cubico

Ore 0, 15 se il terrono è arenoso o sciolto,
« 0, 25 se forte, tufoso o sassoso.

Mano d'opera pei rialzi delle arginature.

144. Nella costrnzione degli argini, dovendosi ottenere un perfetto costipamento delle terre, conviene sminnzzarle, e spargerle a strati regolari, alti non più di dodici centimetri, i qnali devono essere ben battnti e pigiati mediante mazze o mazzeranghe, ed all'occorrenza anche bagnati, progredendo iu tal modo equabilmente sn tntta la superficio di questi argini, ed impiegando possibilmonte tanti lavoratori, quanti occorrono per portare di giorno in giorno il lavoro ad una medesima altezza in tutti i punti, per cui oltre la mano d'opera per lo spandimento delle materie, che si calcola di ore 0, 25 da lavorante terrajnolo, occorrono altresì oro 0, 50 per la loro pigiatura.

Mano d'opera per smovimento del fondo su cui vanno innalzati gli argini.

145. Prima di dar principio però all'esecuzione dei rialzi per questi argini devesi far precedere la rompitura o smovimento del terreno su cui vanno basati, la quale operazione viene eseguita con zappe o con vanghe, o se è possibile cogli aratri: inoltre talo terreno deve essere pnlito da ogni sterpaglia, acciocchè si incorporino meglio con questo le terre da sovrapporsi. In tale lavoro un lavorante terrajuolo impiega dalle ore 0, 25 alle ore 0, 33 per ogni metro superficiale; oppure dne uomini o bifolchi con sei buoi possono smovere ogni giorno circa 4000 metri superficiali di terreno forte, occorrendo soltanto qnattro buoi se è di mediocre consistenza, o due buoi se è sciolto, arenoso e ghiajoso.

Norme nell'esecuzione dei rialzi per le strade ferrate, e mano d'opera per la battitura delle terre riportate.

146. Nei tronchi di strade ferrate formati in rialzo si usa battere le terre soltanto nei luoghi ove vanno posti in opera i dadi o le traverse, la qnale pigiatura da alcuni si eseguisce col mezzo doi medesimi dadi, se sono di pietra, che vengono mossi ed innalzati mediante fune, cui sono sospesi per mezzo dei rispettivi pulvini o cuscinetti di ghisa, la quale fune s'aggira at-

torno ad una carrucola, assicurata a cavalletti o castelli di legno alti circa metri 2, 50. E se i dadi o traverse sono di legname, si usano mazze o tronchi di rovere ferrati, che invece dei detti dadi si attaccano alla fune, e quindi devono avere un peso conforme, cioè dai 100 ai 130 chilogrammi. Tanto usando i dadi, quanto queste mazze, il terreno si batte finchè sia perfettamente condensato, ciò che si riconosce allorchè queste nel ricadere rimbalzano.

Nell'eseguire i rialzi di simili strade, le materie vengono portate fino all'altezza indicata nei profili, come per le strade ordinarie, e lasciate queste assodare, dopo un anno circa si escavano le fosse longitudinali per collocarvi i dadi di sostegno delle guide, fino alla profondità occorrente, acciò queste risultino colle volute livellette: si avrà poi riguardo di tenere il fondo delle dette fosse circa 20 centimetri più elevato, ove le materie sono recentemente riportate, onde dopo la pigiatura suddetta risulti coi livelli di conformità con quelli dei tronchi in cui le terre sono già sufficientemente compatte.

Per battere ciascun metro superficiale di terreno riportato, onde collocarvi dadi e traverse, si considera che un esperto lavorante, assistito da due uomini, impieghi dalle ore 0, 30 alle ore 0, 50 se l'altezza del rialzo è minore di un metro, ed ore 0, 60 se è di due metri, aumentando sempre di ore 0, 10 al metro.

Nozioni di Bellidor intorno alla costruzione dei terrapieni pei bastioni di fortificazione.

147. I terrapieni per l'erezione di bastioni di fortificazione si possono eseguire col medesimo sistema suddescritto per le strade ferrate, cioè usando a preferenza le terre forti, e pigiando queste, finchè la massa del rilevato sia ridotta ad un sufficiente grado di compattezza.

I bastioni delle fortezze hanno però bisogno di essere costrutti con molta solidità, per cui il Bellidor (1) fa conoscere un altro genere di costruzione, molte volte usato, che consiste nel formare i rilevati a strati alternati di fascine e di terre, onde diminuire anche le spinte contro i muri, o poterli formare con scarpe meno sporgenti. Ma egli stesso fa conoscere il difetto di non ottenere un perfetto assettamento delle terre, in causa della specie di elaterio che esercitano le fascine posate di fresco, per cui non si possono battere le terre tanto solidamente. Inoltre queste fascine putrefacendosi col tempo lasciano molti vuoti, che fanno abbassare il profilo del rialzo, formandosi altresì molte volte delle sconnessioni pregiudizievoli alla sua solidità.

Per simili opere quindi lo stesso Bellidor suggerisce di erigere i bastioni rivestiti di muro con sole terre, disposte a strati e pigiate contemporaneamente alla costruzione del muro stesso, dal qual metodo ne provengono due vantaggi, il primo cioè che i muratori hanno sempre uno spazio comodo per lavorare e collocare i materiali; il secondo che le materie gettate su quelle

(1) *Scienza degli Ingegneri*. Cap. XII.

recentemento battute, e le continue pressioni dei lavoratori, servono a comprimere vieppiù il rilevato, con notabile risparmio della mano d'opera dei pigiatori.

Prescrizione di Vauban nella esecuzione dei rialzi.

148. Una considerazione importante da farsi pei rialzi, eseguiti a cottimo, si è di evitare le frodi degli appaltatori, i quali cercano possibilmente di non battere lo terre fino a quel grado che occorrerebbe, e ciò molto volte con grave pregiudizio del manufatto, specialmente se si tratta di arginature e strade ferrate.

Il Vauban quindi nel suo regolamento per la condotta dei lavori, affine di accertarsi che venga impiegata tutta la quantità di terra occorrente pei rialzi, e che siano questi perfettamente assodati, prescrive di misurare la cubatura delle trincee o delle cave, e non già i rialzi. Imperocchè così l'appaltatore non avendo alcun vantaggio dal trasportare minor quantità di terre, si limitano le cure del direttore dei lavori a sorvegliare i pigiatori, i quali sarebbe meglio che fossero pagati dalla stazione appaltante, e dipendessero dagli immediati di lei ordini, allo scopo di assicurarsi maggiormente dell'esattezza del lavoro, appaltando in tal caso soltanto i trasporti delle terre, non che tutti gli altri lavori occorrenti per l'allineamento dei cigli, pel perfezionamento delle scarpe, ecc.

Norme per determinare la quantità della terra da estrarsi pei rialzi.

149. Per conoscere poi se sia stata impiegata realmente tutta quella quantità di terre, necessaria per un rilevato, dopo eseguita l'opportuna pigiatura, ritengasi:

a) che se le cave o trincee sono praticate in terreni coltivi, e non più profonde di due metri, il solido delle medesime deve corrispondere a quello del rilevato pel quale sono state impiegate le terro escavate, qualunque sia la loro natura;

b) che se le terro sono alquanto ghiajose o sabbiose, deve corrispondere la cubatura delle trincee ad $^1/_{10}$ meno di quella dei rialzi, quand'anche la profondità delle prime superasse il suesposto limite di due metri;

c) che se finalmente le materie da estrarsi sono compatte, come avviene delle terre argillose e cretose, così dette vergini da fondamento, la loro cubatura, dopo estratte dalle cave o pigiate, aumenta da $^1/_4$ a $^1/_3$, secondo che sono più o meno calcari o sabbiose.

(**Aggiunta**). *Nota sul modo di eseguire i grandi rialzi di terra.*

Allorquando i rialzi di terra si eseguiscono precipitosamente ed in una massa molto alta tanto superiormente, quanto intorno alle opere d'arte, accade

frequentemente che le murature si fendano od anche rovinino. In questi casi si devono adunque eseguire i rialzi con molte precauzioni, riempiendo contemporaneamente i due fianchi delle vôlte in muratura ed estendendoli uniformemente sulle vôlte stesse mediante strati alti $0^m 25$, convenientemente battuti. — Se poi i grandi rialzi devono in qualche parte sostenersi con muri di terrapieno, allora riesce tanto più necessaria la compressione della massa di terra contigua, lasciando innanzi tutto asciugare perfettamente la muratura.

Ogni qualvolta i rialzi appoggiano sui terreni compressibili, egli è necessario di usare delle precauzioni analoghe per non ischiacciare il terreno nè romperlo, caricando tutto ad un tratto di una massa eccessiva determinate località.

Se il terreno è compressibile e composto di strati inclinati che possono scorrere gli uni sugli altri, conviene eziandio di cominciare il rialzo calando le terre nel fondo della vallata col mezzo di carretti, in luogo di eseguirlo immediatamente all'altezza prestabilita dello sterro mediante i carri di sterramento. — Ma queste precauzioni non bastano sempre per impedire l'abbassamento del terreno allorchè il rialzo raggiunge un'altezza considerevole. Uno dei mezzi fra i più semplici per prevenire questo abbassamento si è quello di allargare la base del rialzo in maniera di diminuire la pressione sull' unità di superficie fino a che lo esige la compressibilità del terreno. — Ma allorchè il terreno stesso si trova agli estremi del rialzo conterminato da costruzioni, oppure il suo costo è elevato, questo modo di procedere riuscirà indubbiamente dispendioso.

Si può rendere il terreno incompressibile col mezzo dell'ascingamento, come si praticò lungo la strada ferrata da Monaco ad Augusta, oppure col diminuire il peso del rialzo formandolo di materiali leggeri, in guisa di lasciare fra essi dei vuoti, nell'egual guisa che si è effettuato in vicinanza del ponte di Cubzac.

Alla strada ferrata di Versaglia (sponda sinistra) l'ingegnere in capo Bergeron ha frenato lo scorrimento di uno strato argilloso sul quale si era collocato un gran rialzo col mezzo di un processo assai ingegnoso che qui descriviamo.

Le acque d'infiltrazione e le sorgive che attraversavano uno strato di sabbia e di ghiaja superiormente al banco assai grosso di argilla plastica rendevano il sottosuolo scorrevole e compressibile. Malgrado molti tentativi, riuscì impossibile di compiere il progettato rialzo, ed il traverso della valle Fleury si dovette effettuarlo col mezzo di un ponte in legname le cui spalle appoggiavano ai fianchi della vallata. — Dopo sette anni di esercizio, i legnami del ponte non presentavano più la necessaria sicurezza al passaggio dei convogli della strada ferrata, e fu d'uopo studiare un progetto definitivo impiegando dei mezzi adattati per rendere il sottosuolo resistente. Venne raggiunto questo scopo mediante la formazione di due masse di pietrame sepolte nel terreno parallele all'asse della strada, discoste fra loro 10^m, che si estendevano su

tutta la base del rialzo, scavando previamente il terreno verticalmente fino a 12^m ed a 15^m di profondità. Qneste masse di pietrame parallele a guisa di mnri si collegarono fra loro mediante altre tratte di pietrami trasversali.

Le acque si fecero scolare col mezzo di piccoli acquedotti costrutti al fondo e longitudinalmente dolle masse di pietrame fino ad un pozzo unico scavato profondamente in un terreno assorbente nel qnale esse scomparvero.

I mnri di pietrame hanno prodotto un ristringimento negli strati acquitrinosi superiormente al banco d'argilla, e tutta la massa di 10^m di grossezza compresa fra i pietrami paralleli si trovò perfettamente asciugata ed agì come un muro di sostegno per contenere lo scorrimento del terreno superiore.

Con qnesto mezzo il ponte sulla vallo Floury ba potuto essere sostitnito da un rialzo definitivo assai elevato, sul quale passa in giornata la ferrovia dell'Ovest.)•.

§ 12. DELLE SCARPE E LORO DIFESA CONTRO LE CORRENTI D'ACQUA.

Scarpe da darsi agli sterri ed ai rilevati di terra.

150. Nel calcolare i tagli da esegnirsi ed i rialzi occorribili, convien stabilire anche le scarpe da darsi alle trincee, ed ai rilevati ed alle sponde dei canali artificiali, od a qnolle esterne degli argini, qualora non convenga sostenerle con mnri, o palizzate, od altri lavori così detti di rosta, dei quali si parlerà in seguito. Queste scarpe secondo i dati del Venturoli (1) devono avere approssimativamente 1,4 di base per uno d'altezza, trattandosi di terre forti, od 1,7 di base per nno di altezza, se sono arenose e sciolte. Ma in pratica, allorquando le sponde delle strade comuni si facciano prontamente inerbare, sia gettandovi semenze d'erbe graminacee, sia rivestendole o impellicciandole con cotenne erbose, riescono abbastanza stabili, quand'ancbo formate colla base equivalente a $^2/_3$ dell'altezza, se il terreno è argilloso o cretoso, ed a tntta scarpa, ossia colla base eguale all'altezza, se è arenoso e sciolto. La stessa sporgenza devono pure avere le scarpe interne dei terrapieni dei bastioni; ma quelle esterne o sono rivestite con muri, od hanno la base equivalente ad 1,5 dell'altezza (2). Nelle strade ferrate però tale regola vale soltanto per le scarpe degli sterri, mentre gli alzamenti giova esegnirli con una sporgenza maggiore, cioè a tutta scarpa se sono terre dure e forti, e con 1,50 di base per nno di altezza se sono sciolte. Agli argini finalmente, massime se sono in froldo, ed alle sponde in contatto di acque correnti, devesi dare una sporgenza tripla doll'altezza del rialzo, come si pratica per le scarpe esterne delle arginature del fiume Po, quantunque eseguite

(1) *Elementi di Meccanica ed Idraulica.* Volume 1, § 508.

(2) Bellidor. *La scienza degli Ingegneri.* Cap. XII.

con eccellenti terre cretose, argillose e tivarrose: ma riguardo alle scarpe interne verso la campagna devesi attenere alle leggi statiche, di cui trattano molti autori, e particolarmente il chiarissimo prof. Bordoni (1).

Rivestimenti da farsi alle sponde minacciate dalle corrosioni di acque correnti.

151. Qualora però la fronte di un argine o la sponda di una strada fosse per essere alterata e corrosa dalle acque, cui trovasi immediatamente a contatto, o non vi fosse spazio sufficiente per darvi tutta la necessaria scarpa, vi si rimedia con opportuni rivestimenti, i quali si costruiscono con murature, allorquando le sponde non siano molto elevate, altrimenti si sostituiscono altri lavori, così detti di rosta, da classificarsi fra quelli di terra: tali sono:

a) le semplici mantellature con stuoje, o con arelle o grisole di canne palustri, assicurate con paletti conficcati nella scarpa, alla distanza di metri 0, 50, lunghi non meno di metri 1, 50 e con legatura di vimini;

b) i rivestimenti con pertichelle lunghe due metri circa, disposte alla distanza di mezzo metro, ed assicurate con paletti come sopra, i quali si ricoprono poscia con terra;

c) i piantamenti delle ceppaje di salice, ontano, e di altre simili essenze facili a germogliare nell'umido;

d) quando però le acque abbiano un corso molto rapido, non essendo le suddescritte mantellature e rivestimenti bastanti a garantire le sponde, queste si rivestono con fasci di stropponi lunghi non meno di tre metri, grossi metri 0, 16, disposti orizzontalmente alla distanza di metri 0, 33, ed assicurati mediante vimini a paletti conficcati nel terreno, lunghi circa metri 1,50, riempiendo poscia i vani tra questi fasci con terra argillosa o tivarrosa ben battuta;

e) oppure si costruiscono le intere scarpe a fasciuate, massime nel caso che siano poco sporgenti, cioè a strati di terra alti metri 0, 20, e di fascine di viti o di spini lunghe metri 1, 50, grosse metri 0, 15, le quali diventano metri 0, 10 per lo schiacciamento che subiscono dopo essere state poste in opera. Le quali scarpe in tal modo costrutte vanno poscia rivestite con fasci di vimini lunghi 3 metri, grossi metri 0, 20, disposti, come si è detto di sopra, di fronte agli strati di terra, ed assicurati mediante paletti lunghi circa due metri; dopo di che si ricopre con terra ben battuta la fronte o la scarpa, la quale in tal caso potrà sostenersi, quand'anche la base sia sporgente soltanto $^{1}/_{3}$ della sua altezza.

f) ovvero tali scarpe si costruiscono a strati alternati di terra, e di fascine di vimini lunghe metri 2,50, grosse metri 0,30, che dopo poste in opera diventano metri 0, 20, le quali vanno assicurate con paletti ad esse intrecciati (2)

(1) *Trattato degli argini di terra.* Prop. 6.ª e 7.ª
(2) Cavalieri. *Architettura Statica ed Idraulica.* Tomo I, § 37 e 38.

Rivestimenti di legname.

152. I rivestimenti col mezzo di palafitte, steccate e passonate, quantunque generalmente riprovati o proscritti dalla buona pratica, occorrendovi continuamente una dispendiosa manutenzione, senza ottenersi quei vantaggi che ne ridondano dalle fascinate suddescritte: pure ove per circostanze locali non possono darsi ai rilevati od alle sponde le sporgenze necessarie pei lavori di rosta, vengono egualmente usate in alcuni luoghi tali palafitte o steccaje, massime ove per l'abbondanza degli opportuni legnami risultano queste più economiche delle opere murali, ed ove queste ultime esigono dispendiosissime fondazioni. Le spese occorrenti per tali palafitte si valutano col mezzo dell'analisi 63.

Uso delle volpare o volparoni.

153. Allorquando le fascinate non si possono eseguire all'asciutto, convien preparare prima il fondo fino al livello più basso dell'acqua, mediante le così dette volpare e volparoni, i quali sono involucri di paglia, contenenti una certa quantità di terra o sassi, che si gettano, ed opportunamente si adagiano nel fondo dell'alveo, disponendoli a strati possibilmente regolari: nel qual modo vengono altresì otturati i gorghi in vicinanza alle sponde, preferendosi in tal caso i sassi alla terra, giacchè questi formano un fondo più resistente alle escavazioni dell'acque.

Uso delle sassaje.

154. Per l'otturazione di questi gorghi si usano altresì le sassaje, che consistono in muramenti a secco di voluminosi ciottoloni gettati nell'acqua, ed addossati gli uni agli altri in modo da riempire i gorghi stessi fino al livello del fondo dell'alveo. Con simili sassaje si costruiscono anche i pennelli sporgenti dalle sponde, assicurandosi la loro stabilità con terraficoli, o pali di rovere, grossi dai 15 ai 20 centimetri, piantati verticalmente fino alla profondità di 1,50 o 2,00 metri, e concatenati da tronchi d'alberi o da travami di rovere, castagno o larice, assicurati ai medesimi mediante opportuni arpesi di ferro, come si pratica per difesa delle sponde ghiajose ed arenose dei torrenti in vicinanza ai monti, ove simili materiali abbondano.

Forma e costruzione dei gabbioni, buzzoni, burghe, gorzi, e loro uso.

155. I ripari sporgenti nell'acqua si costruiscono anche con gabbioni o buzzoni o con burghe o con gorzi. I gabbioni o buzzoni consistono in tessuti cilindrici formati con pertichelle, grosse almeno 5 centimetri, disposte alla distanza non maggiore di $^1/_2$ metro, ed intrecciate con stroppe di salice, i quali tessuti vengono riempiti di terra, ghiaja o rottami di fabbrica: questi hanno generalmente la lunghezza dai 3 ai 4 metri, ed il diametro dai 10 ai 12 decimetri i primi, e di 8 decimetri i secondi.

Le burghe sono formate nella stessa guisa a forma di cono, colla base del diametro da 10 ai 15 decimetri, ed i gorzi con quella di cono tronco, avente

il diametro maggiore di metri 2, 50 e quello minore di metri 2, 25. Con simili gabbionate si costruiscono altresì i pennelli, avendosi riguardo di consolidarle mediante terraficoli o pali di rovere grossi dai 15 ai 20 centimetri, fissi nel fondo per circa a metri 1, 50.

(Aggiunta). Nella provincia di Mantova si difendono le scarpe in corrosione, oppure gli argini in froldo mediante *fascinoni*, la cui costruzione viene eseguita adottando le seguenti norme:

1.° I fascinoni impiegati hanno la forma cilindrica e sono lunghi ordinariamente 4^m, 00, del diametro di 0^m, 40, ovvero della circonferenza di 1^m, 25. Si costruiscono però dei fascinoni anche della lunghezza di 4^m, 75 e del diametro da 0^m, 45 a 0^m, 50. Sono riempiti per $^1/_3$ di rottami ed i restanti $^2/_3$ da una terra tenace e tivarrosa impastata e ridotta alla consistenza della malta; esteriormente si rivestono di legne verdi dolci di bosco dell'età da due a tre anni recise al piede, della lunghezza non minore di 3^m, 00. Ogni fascinone lungo 4^m, è legato con 20 stropponi verdi, pieghevoli, nati naturalmente, tagliati contro il terreno e dell'età di uno a due anni. Se poi il fascinone è lungo 4^m, 75, il numero degli stropponi deve portarsi a 26.

2.° Gli stropponi sono posti alla distanza di 0^m, 20 l'uno dall'altro ed egualmente distribuiti. Le teste di ogni fascinone sono diligentemente chiuse con vimini sottili e pieghevoli in modo da difendere esattamente il materiale che le riempie.

3.° Tanto la legna, quanto la terra ed i mattoni da impiegarsi nella costruzione dei fascinoni sono di perfetta qualità e visitati ed accettati previamente dall'ingegnere che ne dirige le opere. Sono esclusi poi tutti gli stropponi che avessero sofferto in qualche modo delle lesioni sia per grandine od altro.

4.° Non è lecito agli appaltatori di preparare grandi ammassi di legne verdi, acciocchè non disecchino e non riescano meno opportune alla perfetta costruzione dei fascinoni. Gli ammassi devono perciò essere proporzionati all'attività con cui si procede nel lavoro.

5.° È del pari vietato di preparare grandi ammassi di fascinoni che non si potessero contemporaneamente impiegare di mano in mano.

6.° I fascinoni si fanno discendere lungo le scarpe e gli argini mediante funi e manovelle dai ponti delle barche che si denominano volgarmente *piattini*, usando in ciò la massima diligenza acciocchè non si sconcertino, nè si scompongano.

7.° Quei fascinoni che vanno impiegati sott'acqua s'impalano prima a cinque a cinque sui piattini con quattro pali verdi di buona qualità, lunghi 2^m, 50, grossi 0^m. 06 ed acuminati in un capo.

8.° I fascinoni che si collocano in ascintto o di poco al disotto del pelo d'acqua sono disposti in modo che si combacino esattamente l'uno all'altro assicurandoli agli inferiori od al terreno con quattro pali, ciascuno lunghi almeno 2^m, 00 o grossi 0^m, 6.

9.° Ogni strato o stiva esteriore di fascinoni viene diligentemente coperta di terra di buona qualità e bene battuta affinchè gli interstizj lasciati fra ciascun fascinone siano otturati e tutto il complesso dello strato riesca a dovere.

10.° Gli strati o stive di fascinoni superiori alle acque magre del fiume sono alternati in modo che i fascinoni medesimi di uno strato non abbiano la direzione e non procedano nel senso dello strato superiore ed inferiore, ma riescano o normali od obliqui ai detti strati.

Nella provincia di Cremona il riempimento dei fascinoni vien fatto per $^1/_4$ di ciottoli, ovvero di rottami di mattoni, e per $^3/_4$ di terra tivarrosa. — I rottami da impiegarsi non devono essere più piccoli di un quarto di mattone; ed i ciottoli devono avere il diametro non minore di 0^m, 08.

Ecco quanto costa un fascinone nella provincia di Mantova che abbia la lunghezza di 4^m,75 ed il diametro di 0^m,45, posto in opera nel modo suavvertito:

Fascine grandi denominate *buzzonelle* o fassole verdi di taglio, del diametro di 0^m, 22, lunghe non meno di 3^m, 00, N. 5, a L. 0, 50.	ital. L. 2. 50
Stropponi di salice verdi tagliati contro terra, lunghi 2^m, 50, N. 26 a L. 8 al $^{00}/_{00}$ . . . . »	0. 20
Pali di salice verdi lunghi 2^m, 50, per ciascun fascinone N. 2 $^1/_2$ a L. 0. 10 . . . . »	0. 15
Mattoni in pezzi corrispondenti a N. 36 mattoni, lunghi 0^m, 28, larghi 0^m, 14 e grossi 0^m, 06, metri cubici 0^m, 085 a L. 8 »	0. 68
Terra metri cubici 0, 50 a L. 1. 20 . . . . »	0. 60
Mano d'opera per la costruzione di ogni fascinone . . . . »	0. 60
Condotta dei materiali . . . . »	0. 15
Immersione, compreso il movimento sulla piarda . . . . . »	0. 20
Nolo di piattini, consumo di cordami, utensili, ecc. . . . »	0. 05
Compensi ai privati per cure, occupazioni temporarie, ecc. »	0. 10
Perdite per diseccamento di legne, slegamenti, aumento di mercedi per urgenza, ecc. . . . . »	0. 17
Costo per ciascun fascinone ital. L.	5. 40

§ 13. NOZIONI GENERALI SULLE STRADE, ARGINI E CANALI.

Indicazioni preliminari.

156. Ora che si è parlato tanto diffusamente sui lavori di terra occorrenti per la costruzione di strade ed argini, e per le opportune difese delle scarpe, crediamo opportuno di aggiungere alcune nozioni pratiche sulla determinazione delle formo, dimensioni, pendenze ed altri oggetti relativi ai lavori stradali ed idraulici, quantunque queste non sembrino in analogia coll'assunto della presento opera. Ma siccome lo seguenti cognizioni servono a completare tutte le istruzioni relative ai detti lavori, cho altrimenti convien desumere da diversi trattati di architettura stradale ed idraulica, ed eziandio da note inserite in varie opere indigene e straniere (1), così abbiamo creduto vantaggioso di farne cenno, specialmente di quelle che sono più necessarie nella pratica e che si riferiscono in particolar modo all'economia dei lavori.

A. *Strade comuni* (2).

Larghezze da darsi alle strade regie e comunali.

157. Le strade regie, che si distinguono in provinciali e postali, devono avere una larghezza compresa fra i 6 e gli 8 metri, oltre i duo marciapiedi laterali larghi non più di metri 1,20, divisi dalla carreggiata da una fila di colonnette o paracarri, fra i quali sono altresì distribuite le pietre migliarie. Nelle strade di montagna poi, ove s'incontrano spesso ostacoli di molta difficoltà e spesa, le suesposte larghezze possono essere limitate e ridotte a soli 5 metri, compresi i marciapiedi, nel qual caso vanno formate le piazzette di cambio in luoghi opportuni.

Le strade comunali di maggior passaggio devono avero in pianura la larghezza di metri 4,75, la quale può essere diminuita fino a metri 3,50 per le strade di montagna. Le strade di poco passaggio, che servono soltanto allo scarico di fondi, o d'accesso a pochi caseggiati campestri, possono avere la sola larghezza di 3 metri.

Piantagioni pei viali nelle città, o in vicinanza delle medesime.

158. In vicinanza alle città si costruiscono le strado di circonvallazione, o quelle rettilinee di fronte agli ingressi, con viali e marciapiedi laterali,

(1) L'ingegnere Cadolini infatti nella sua traduzione dello Sganzin ha aggiunta una nota importantissima sulle pratiche e regolamenti stradali pella Monarchia Austriaca, ed un'altra nell'opera di G. A. Alberti, recentemente ristampata, nella quale dà un cenno del sistema con cui sono costrutte le strade interne di Milano.

(2) Le imperfette notizie che vennero qui fornite dall'autore sulla costruzione delle strade tanto comuni, quanto ferrate, ed i progressi da ultimo avvenuti in questo ramo importante dell'arte di costruire, hanno consigliato a compilare una nota apposita sulla costruzione e manutenziona delle strade, che daremo piu innanzi, conservando intatto il testo dell'autore.

larghi dai metri 1, 75 ai metri 2, 50, ombreggiati da platani o castagni d'India, o da altre piante, e divisi parimenti mediante paracarri di pietra dalle carreggiate. Le buche per questo piante devono essere larghe non meno di un metro, con terra smossa e di buona qualità fino alla profondità di mezzo metro in circa.

Livellette delle strade.

159. Riguardo alle livellette da darsi alle strade di montagna non devono superare il 5 per cento quelle regie o postali, ed il 7 per cento le altre, salvo che per circostanze economiche debbansi adottare pendenze maggiori, che non superino però il 10 per cento, nel qual caso conviene interromperle di quando in quando con tratti orizzontali.

Sezioni stradali.

160. Tre sono le forme che si danno alla superficie stradale, cioè:

La prima a due pioventi col colmo nel mezzo rialzato non più di $^1/_{24}$, nè meno di $^1/_{27}$ della larghezza della strada.

La seconda per le strade in selciatura a due pioventi inclinati verso l'asse della strada, la quale depressione si forma tra $^1/_{15}$ e $^1/_{16}$ della loro larghezza.

La terza finalmente per strade di montagna, o per quelle comunali di poco passaggio, ad un solo piovente inclinato $^1/_{12}$ od $^1/_{14}$ della larghezza.

I marciapiedi delle strade esterne inghiajate vanno conformati con una inclinazione corrispondente ad $^1/_{20}$ della loro larghezza.

Le cunette laterali, ed i fossetti di scolo delle acque pluviali, sono da eseguirsi colla larghezza dai metri 0, 60 ai metri 1, 50, e con una profondità sufficiente per contenere le acque cui devono daro scarico.

Struttura delle superficie stradali.

161. Le strade vengono sistemate in tre diverse maniere, cioè in ghiaja o sabbia, o in selciatura. La sabbia viene sostituita alla ghiaja soltanto per le strade comunali di minor passaggio, ove il costo di quest'ultima materia viene ad essere ingente per la gran distanza delle cave o dei fiumi. I selciati vengono costrutti non solo nell'interno delle città, ed in tutti i tronchi fiancheggiati da fabbricati, ma ben anco nelle tratte molto ripide, onde rendere più solida la carriera stradale e meno pericolose le discese coll'aumentarne l'attrito.

Nei grandi lavori per l'adattamento di strade, molte volte si cavano dagli abbassamenti i materiali occorrenti, trovandosi negli strati sottoposti banchi di ghiaje naturali, dalle quali possono scegliersi e separarsi le ghiaje minute, ed i sassi pei selciati.

Ghiaja.

162. La ghiaja si distingue di due specie, cioè quella detta naturale, la quale si spande immediatamente sul fondo stradale dopo sistemato, o levato il terreno vegetale, e quella vagliata, che si distende sopra la prima dopo congua-

gliata. La ghiaja vagliata deve essere depurata da ogni terra, arena e sabbia, e composta soltanto di sassi silicei o calcari non più grossi di due centimetri, dovendosi assolutamente scartare quella tufosa o schistosa, che forma le strade straordinariamente fangose, a meno che per circostanze economiche, come per strade private o campestri di poco passaggio, non sia d'uopo preferirla pel molto minor costo, nel qual caso convien ritenersi che questa si consuma più presto, e quindi ne occorre dal doppio al triplo di quella di scelta qualità.

In alcuni casi però alle ghiaje di cava o di fiume convien sostituire i sassi spaccati, e ridotti a piccole scheggie, come succede spesso in montagna, e come anche molte volte si pratica nella costruzione delle strade nuove, onde impiegarvi le roccie minate.

Quantitativo della ghiaja o sabbia da disporsi sulle strade.

163. Nelle strade regie di mezzana consistenza, o piuttosto frequentate, l'altezza ragguagliata dello strato di ghiaja naturale si tiene comunemente di metri 0. 25, e quello della ghiaja vagliata di metri 0. 15. Nelle strade comunali di maggior passaggio la ghiaja naturale viene disposta coll'altezza dai 12 ai 15 centimetri, e quella vagliata dagli 8 ai 10 centimetri; nelle strade di poca importanza, come private o semplicemente campestri, si prescrive di 10 centimetri lo strato di ghiaja naturale, e di 5 centimetri quello di ghiaja vagliata.

La ghiaja vagliata naturale viene però risparmiata ogni qualvolta, in causa di abbassamenti, la sede della strada va a riuscire su di un fondo sodissimo di roccia, o sopra strati di terre arenose compattissime di sassi o ghiaje; ma nei tronchi in rialzo si completa il calo delle terre con questa ghiaja (N. 143), per cui viene disposta coll'altezza non minore di $^1/_6$ di quella del rialzo stesso.

La sabbia per l'adattamento delle strade viene disposta coll'altezza di 30 centimetri, se sono semplicemente campestri o private. Questa materia deve pure essere totalmente silicea e calcare, e netta da ogni terra o sabbia argillosa e tufosa.

Quantitativo della ghiaja o sabbia per la manutenzione annua delle strade.

164. Tanto le ghiaje vagliate, che le sabbie, servono pure per la successiva manutenzione delle strade, spargendone regolarmente ogni anno circa $^1/_5$ di quella occorrente per la primitiva loro costruzione, ed anche $^1/_3$, se si tratta di stradali molto frequentati da bare o da carichi pesantissimi.

Selciati e Lastricati.

165. I selciati vanno costrutti sopra uno strato di ghiaja naturale, alto 10 centimetri, di cui si copre il piano stradale dopo ridotto colle prescritte pendenze longitudinali, o forme trasversali; e sopra un altro strato di sabbia alto 6 centimetri, disposto sulla detta ghiaja. I ciottoli da adoperarsi devono essere silicei e quarzosi (escludendo i tufosi e calcari), di forma ovoidale,

e dei diametri di 5 per 7 centimetri pei cortili delle case e per marciapiedi; di 6 per 8 centimetri per le contrade principali nell'interno delle città; di 7 per 10 centimetri per le strade secondarie; di 8 per 12 centimetri pei tratti di strade intersecanti quelle esterne postali inghiajate; e di 9 per 12 centimetri per le strade private od interne di villaggi. I selciati delle cunette vanno eseguiti nello stesso modo, con ciottoli non più grossi di 5 per 7 centimetri, e colla depressione nel mezzo corrispondente ad $^{1}/_{14}$ della loro larghezza: le acque poi scorrenti in esse devono scaricarsi ogni 10 metri circa, o tutt'al più, ogni 15 metri.

Riguardo al modo di costruire i lastricati per marciapiedi e trottatoje di granito nell'interno delle città, si usa di posare le pietre lavorate sopra uno strato di sabbia ben battuta per ogni parte, e stipata con abbondante quantità di schegge dello stesso granito, in modo che inferiormente non resti alcun vano. Le inclinazioni trasversali dei marciapiedi vengono stabilite di metri 0,03 per ogni metro, e quelle delle trottatoje verso le cunette intermedie di metri 0,13.

B. *Strade ferrate.*

Larghezza delle strade ferrate.

166. Le diverse operazioni per la conformazione delle strade ferrate devono essere dirette in modo, da dare alle medesime una larghezza sufficiente per contenere due binarj di ruotaje distanti fra loro 2 metri, e due margini laterali larghi non meno di metri 1,50, senza le cunette laterali: le distanze poi da centro a centro delle guide di ogni binario devono essere di metri 1,50.

Gallerie e viadotti sotterranei.

167. Quantunque le gallerie o viadotti sotterranei debbano possibilmente evitarsi non solo per l'entità della spesa, ma ben anco per l'incomodo che arrecano nell'uso della strada, pure in molti casi riescono indispensabili. Quindi se queste gallerie hanno una lunghezza di circa 80 metri, per cui possano essere percorse da convogli rimorchiati da locomotive a vapore, deve tenersi la loro pendenza longitudinale perfettamente orizzontale, onde non ritardino troppo i detti convogli nell'ascendere; se sono molto più lunghe, devono avere pendenze conformi a quelle di tutta la strada, non potendo essere queste in tal caso percorse che da cavalli. La carriera stradale deve sempre essere del pari sufficientemente larga, per contenere la doppia ruotaja, coi rispettivi margini laterali o cunette, come gli altri tronchi. Le opere occorrenti, e le condizioni per ottenere bastante ventilazione e luce lungo tali viadotti, sono indicate nel § 6, pag. 51.

Pendenze longitudinali delle strade ferrate.

168. Riguardo alle pendenze delle strade ferrate, seguendo gl'insegnamenti del Seguin, ed i risultati delle successive esperienze, queste non de-

vono snperare i 5 metri di altezza per ogni chilometro, onde poter far uso delle locomotive, e tntt'al più, qualche brevissimo tratto può essere portato ai 6 o 7 metri, semprochè sia inferiormente preceduto da altro tratto in discesa o affatto piano, in cui si possa comnnicare alle locomotive forza sufficiente per superare la salita; oppure che questo si combini in vicinanza alle stazioni, in cni devesi necessariamente rallentare la velocità delle locomotive stesse (1). Qnando però i convogli siano trascinati da cavalli, le dette pendenze possono essere portate fino al 3 per cento.

Raggio minimo delle curvatnre nelle strade ferrate.

169. Le strade di ferro vanno tracciate possibilmento rettilinee, oppnre con curve aventi nn raggio non minore di 500 metri, il quale però potrebbe essere diminuito, ma non meno di 300 metri, qualora si praticassero dei miglioramenti alle rnote dei carri e dello locomotive, come si è tentato altre volte dal sig. Arnoux.

Pesi delle spranghe e dei cuscinetti, o distanze da darsi agli appoggi.

170. Le spranghe di ferro laminato, che di consneto hanno la lunghezza dai 4,60 ai 5,00 metri, ed il peso dai 30 ai 37 chilogrammi al metro, vengono assicurate ai cuscinetti di ghisa, distanti dai 0,76 ai 0,90 metri; la qnale distanza dentro questi limiti devesi determinare in ragione inversa dei pesi delle sprangho stesse, considerate pure fra i suesposti limiti di peso, a norma che il costo dei dadi o sleeper sottoposti fa risultare più economico l'abbondare o nel peso delle rnotaje, o nel nnmero degli appoggi (2). I cuscinetti intermedj devono avere il peso non minore di 7 chilogrammi, e qnelli da porsi allo congiunzioni dello spranghe di 9 chilogrammi, i cunei di ferro, che servono a stringere le ruotaje nei detti cuscinetti, pesano per lo più circa chilogrammi 0,40 cadauno.

(1) Norme di Seguin citate nel *Politecnico*. Volume III, Fascicolo XVIII, pagina 492.

(2) Se le distanze degli appoggi sono di metri 0.76 i pesi delle spraoghe saranno Chilogr. 30.00

»	»	» 0.77	»	»	»	30.50
»	»	» 0.78	»	»	»	31.00
»	»	» 0.79	»	»	»	31.50
»	»	» 0.80	»	»	»	32.00
»	»	» 0.81	»	»	»	32.50
»	»	» 0.82	»	»	»	33.00
»	»	» 0.83	»	»	»	33.50
»	»	» 0.84	»	»	»	34.00
»	»	» 0.85	»	»	»	34.50
»	»	» 0.86	»	»	»	35.00
»	»	» 0.87	»	»	»	35.50
»	»	» 0.88	»	»	»	36.00
»	»	» 0.89	»	»	»	36.50
»	»	» 0.90	»	»	»	37.00

Natura dei materiali da usarsi pei dadi e traverse, e loro dimensioni.

171. Pei dadi sono da preferirsi i graniti, indi le pietre silicee, le arenarie e le pudinghe, ritenendosi soltanto nei casi di indispensabile economia l'uso delle pietre calcari e dei tufi, quando però siano di buona qualità; altrimenti riesce necessario l'uso delle traverse di legname, che deve essere di larice, castagno od altri simili.

Ai dadi di granito si dà la grossezza di metri 0,15, e quella di metri 0,20 o metri 0,25 allo altro pietre da taglio secondo la loro qualità. I dadi pei cuscinetti intermediarj devono avere la larghezza di metri 0,50 in quadro, ma all'estremità delle spranghe riesce meglio disporre i due cuscinetti di ciascun binario sopra lastre di egual grossezza, larghe metri 0,60 e lunghe metri 2,10, a meno che per la troppa distanza delle cave queste risultino assai costose; nel qual caso vi si sostituiscono i suddetti dadi collegati mediante reggio di ferro lunghe metri 1,30, grosse centimetri 2 per centimetri 3, aventi perciò il peso di circa 6 chilogrammi, con due fori all'estremità corrispondonti a quelli dei cuscinetti laterali, onde far servire le medesime caviglie per affrancarli ai dadi.

I dadi e traverse di pietra vanno formati con lastre naturali, specialmente se si scelgono i graniti o le pietre silicee, onde risparmiare l'ingente spesa che importa la segatura dei massi e l'appianamento della superficie superiore, ove devono adattarsi i cuscinetti. Vanno poi soltanto squadrati grossolanamente, formandovi i fori destinati a ricevere le caviglie di ferro (che comunemente pesano circa chilogrammi 0,25), onde affrancare i cuscinetti, i quali fori devono essere profondi non meno di metri 0,075.

Le traverse di legname vanno poste in opera colla grossezza di 15 centimetri, e la larghezza di metri 0,40, assicurando alle medesime i cuscinetti mediante chiavarde a vite, che trapassano per tutta la grossezza il pancone; nel qual modo vanno pure affrancate le ruotaje disposte sui semplici correnti, concatenati ogni due metri all'incirca da traversi di minor dimensione dei suddetti, o da regge di ferro come sopra.

Mano d'opera per la riduzione dei dadi e delle traverse.

172. Per ridurre le lastre di granito colle dimensioni necessarie pei dadi, e per formarvi gli opportuni fori, impiega uno scarpellino un'ora se il granito è così detto sarizzo, ed ore 0,67 se è di quello ordinario comunemente usato per le trottatoje. Qualora poi siano lastre silicee, così dette macigni, occorrono soltanto ore 0,20 circa, e da $^1/_8$ ad $^1/_{10}$ di ora se sono pietre arenarie o pudinghe. Tale mano d'opera, tanto per i graniti, che per le altre pietre, si raddoppia per le traverse in cui vanno collocati due pulvini o cuscinetti. Occorrendo finalmente di segare ed appianare la faccia superiore di ciascun dado, formato col mezzo di massi di pietre arenarie e pudinghe, impieganși dal detto scarpellino, assistito da un garzone, dalle ore 1,33 alle ore 1,50, e dai $^2/_3$ ai $^3/_4$ di giornata per ogni traversa.

Mano d'opera per la posizione in opera dei dadi e delle ferramenta.

173. Per la posiziono in opera di ciascun dado sopra il fondo già assodato, impiega un lavorante esperto assistito da due uomini, ore 0,80, ed ore 4,00 per ogni traversa. E per ogni qnintale di rnotaje o cuscinetti impiega il detto lavorante, assistito come sopra, ore 0,50; il quale perditempo occorre altresì per collocare qualsiansi altre ferramenta per incrociamenti e diramazioni. Inoltre convien osservare che le ruotaje di ferro, appena sortite dalle fucino, devono essere raddrizzate o ridotte con quella curvatura che vien data ai diversi tratti di strada curvilinei; e tale operazione viene eseguita a freddo dai detti operaj sopra un'apposita incudine portatile, i quali in una giornata lavorano 500 chilogrammi di queste rnotaje.

Ghiaja naturale da disporsi tra le ruotaje.

174. La carriera stradale fra le rnotaje viene coperta con nno strato di ghiaja naturale, alto dai 20 ai 25 centimetri, disposto in modo da dar sfogo alle acqne plnviali al di sotto delle rnotaje tra i pulvini.

(Aggiunta). NOTA

SULLA COSTRUZIONE E MANUTENZIONE DELLE STRADE COMUNI (1).

Classificazione e larghezza delle strade. — Le pnbbliche strade possono essere: ***nazionali***, che sono quelle di interesse generale, e perciò sono costrutte o mantenute dallo Stato; ***provinciali***, che sono quelle strade che interessano soltanto le provincie nelle quali sono costrutte; e finalmente ***comunali***, che hanno un'importanza puramente locale, epperò sono costrutte e mantenute dai singoli comuni che ne abbisognano. Alcune volte però queste ultime strade servono a più comuni ed allora assumono la denominazione di ***consorziali***, in quanto che si costruiscono e si conservano dal complesso dei comuni che vi hanno interesse. Tanto le strade nazionali, quanto lo provinciali, attualmente sono mantenute dallo Stato, quantunqne abbiano nna diversa importanza.

La larghezza delle strade è variabile non solo in relazione alla classe a cui appartengono, ma eziandio alla rispettiva importanza, ossia al maggior o minor passaggio che vi si verifica. — Le strade nazionali e provinciali in pianura si fanno larghe da 6^m a $8^m,33$ a norma dello circostanze, oltre i marciapiedi laterali che si tengono larghi non più di $1^m,20$ (2). Nelle parti montnose invece siffatta larghezza è limitata a 6^m, ed anche a $3^m,50$, compresi i marciapiedi laterali, e ciò all'oggetto di diminuire le spese di costruzione, che riuscirebbero assai forti percorrendo la china delle vallate. —

(1) Questa nota e la seguente sulla costruzione delle strade ferrale sono ricavate da un'opera inedita dell'ingegnere Cantalupi.

(2) Decreto Italico 20 Maggio 1806, artic. 7.

Qualora però la larghezza della strada sia inferiore di $4^m,50$, in tal caso è d'uopo provvedere pel cambio dei ruotanti mediante piazzette convenientemente collocate in maniera che i veicoli si vedano dall'una all'altra piazzetta (1).

In pianura le strade comunali si tengono larghe $4^m,80$ tutto compreso, ma nelle parti montuose si restringono notevolmente in parità di quanto si pratica per le strade nazionali e provinciali, adottandosi anche in questo caso le piazzette di cambio allorchè sono ristrette al disotto di $4^m,50$.

Composizione delle strade. — Una strada può essere formata:

1.° dalla carriera stradale su cui scorrono i veicoli e che perciò viene costrutta in modo da resistere all'azione distruggitrice del roteggio;

2.° delle banchine laterali o marciapiedi destinati a consolidare la carriera e per il passaggio dei pedoni;

3.° delle cunette o fossetti di scolo delle acque pluviali definenti dalla carriera e dalle banchine, che si fanno larghe non meno di $0^m,60$ e non più di $1^m,20$. Se i fossetti sono rivestiti da selciatura si chiamano più propriamente *cunette*, ed allora la sezione trasversale anzichè essere prismatica è ad arco di cerchio. — Come ben si comprende, questi fossetti non vengono aperti che ove la strada si trovi in *abbassamento*, ossia nei casi in cui le campagne laterali sono più alte della strada, mentre trovandosi essa in *rialzo* od in *argine*, le acque pluviali defluiscono lungo le scarpe dell'argine stesso.

4.° dei *muri di sostegno* e *contromuri*, che si costruiscono specialmente in montagna per poter ottenere la parte piana della carriera allorquando questa viene collocata sulla falda del monte. Chiamasi poi *muro di sostegno* quello che è destinato a sorreggere la strada, e *contromuro* quello che sostiene il terreno dall'altro lato della strada.

5.° delle opere di difesa dirette a garantire il pubblico passaggio dalla caduta nei canali, burroni o profonde vallate che si trovassero lungo le strade. Queste opere consistono in *paracarri* o colonnette, in barricate e parapetti di muro.

Inclinazioni assegnate alla superficie stradale. — La linea tracciata nel mezzo e longitudinalmente alla superficie stradale chiamasi *asse della strada*, e la sezione secondo questo asse, *profilo longitudinale*; la sezione fatta con un piano perpendicolare al detto asse viene chiamata *sezione trasversale.*

Affinchè le acque non restino stagnanti sulla superficie stradale è d'uopo che la medesima sia inclinata almeno $0^m,02$ per metro, verso i canali o fossetti di scolo. — Per soddisfare a questa condizione si adottarono delle forme diverse nelle sezioni trasversali delle strade, le quali però si possono ridurre a tre, vale a dire: la prima a due pioventi con colmatura nel mezzo, conformando in questo caso la sezione ad arco di cerchio, la cui saetta cor-

(1) Massime della Direzione Generale d'acque e strade.

risponde pressochè ad $^1/_{24}$ della corda. In questo caso si devono aprire lateralmente i fossetti colatori che raccolgono e smaltiscono le plnviali.

La seconda è pure a due pioventi ma convergenti verso l'asse della strada ove trovasi la cunetta di scolo, assegnandosi a questi pioventi, cho si chiamano *ale*, l'inclinazione da $^1/_{15}$ ad $^1/_{16}$ della loro larghezza. In siffatta circostanza però è d'uopo stabiliro a distanze convenienti delle bocche nella cunetta centrale ove si raccolgono le acque pluviali che non potrebbero in modo diverso essere smaltite, ed in seguito a questo bocche vi sono costrntti dei condotti per lo scarico delle stesso acque.

La terza forma finalmente consiste nell'assegnare un sol piovente che si fa inclinato ad uno doi lati della strada ove si stabilisce il fossetto colatore. Questa forma ora non si adotta che nelle strade in montagna di limitata larghezza, facendo defluire le acque verso la montagna anzichè verso la vallata onde così impedire i guasti che potrebbero emergere dal deflusso delle acque stesse lnngo la scarpa o la falda del monte. — Anche in questo caso è necessario di costruire ad intervalli più o meno lunghi dello bocche di scarico e successive tombinature sotterranee per raccogliere e scaricare in luoghi determinati lo acquo pluviali. — L'inclinaziono che si assegna d'ordinario a questo piovente è qualche cosa maggiore di quella precedentemente indicata per le strade a due ale, ossia da $^1/_{12}$ ad $^1/_{14}$ della larghezza.

In quanto alla pendenza delle strade secondo il loro asse, ossia nel senso longitudinale, essa non dovrebbe oltrepassare il 5 per cento affinchè non sia difficoltato il trasporto dei carichi pesanti; ma sulle strade in montagna questa misura viene spesso oltrepassata, specialmente se trattasi di snperare forti pendenze, come ha luogo sulle strade aperte nelle Alpi e nelle prealpi — Infatti nella strada del Sempione da Crevola fino a Gabio l'acclività è quasi costantemente il 6 per $^0/_0$, e si trova l'8 per $^0/_0$ in un breve tratto. Nelle due strade della Spluga e dello Stelvio si eccedette di molto anche questo limite, mentre si hanno dei tratti pendenti il 10 per $^0/_0$ ed anche più.

Nella pianura invece le acclività possono ridursi alle minime possibili, costruendo le strade anche orizzontali, qualora non vi ostasse il deflusso delle acque, le quali stagnerebbero indubbiamente nei fossetti di scolo a danno della conservazione della strada. In ogni caso quindi è d'uopo assegnare a prolilo longitudinale della strada la pendenza almeno del 5 per mille, allo scopo appunto di ottenere il deflusso costante delle acque piovane in maniera di ottenere il pronto asciugamento della strada.

Costruzione della massicciata o pavimentazione delle strade. — Il pavimento della carriera stradale può essere costrutto con *ghiaja*, in *selciato*, in *selciato con ruotaje e marciapiedi lastricati*, e finalmente interamente *lastricato*.

Strade inghiajate — Tutte le strade nazionali, provinciali e comunali che servono di comunicazione fra le città, borgate o villaggi si costruiscono in-

teramente in ghiaja, oppure in pietrisco ed in sabbia laddove manca la ghiaja. — Per la costruzione di questa massicciata non si ha che di praticare uno scavo in tutta la larghezza della carriera, lasciando però lungo i margini esterni una zona larga circa 0^m, 30 in vicinanza ai fossetti od ai cigli della strada. Questa incassatura può essere più o meno profonda in relazione alla minore o maggiore resistenza del terreno su cui viene costrutta la strada. — Per un terreno sodo basta che l'incassatura sia profonda da 0^m, 10 a 0^m, 12; ma per un terreno molle, umido e facilmente compressibile la profondità si spinge sino a 0^m, 20 ed anche più.

In questa incassatura si colloca della ghiaja *naturale*, ossia tal quale viene estratta dalle cave, oppure dagli alvei dei fiumi e dei torrenti, preferendo le materie grosse, i pietrami e ciottoloni laddove il terreno è fangoso e molle.

Sopra questo strato di materiale, che si chiama *sottofondo della strada*, si distende un altro strato di ghiaja vagliata o di pietrisco, col mezzo del quale vengono riempiti gli interstizj lasciati nel sottofondo, formandosi contemporaneamente la colmatura della strada nella misura prescritta. Lo strato di ghiaja vagliata deve essere alto ragguagliatamente da 0^m, 15 a 0^m, 20 per le strade comunali o di limitata larghezza, e da 0^m, 20 a 0^m, 30 per le strade larghe e nazionali. Questo strato di ghiaja però non viene sparso interamente in una sola volta, ma bensì a strati alti non più di 0^m, 10, procurando il loro costipamento sia col roteggio dei veicoli, sia colla cilindratura, come meglio torna opportuno.

Le ghiaje da impiegarsi nella costruzione della massicciata delle strade devono essere di qualità resistente e possibilmente a base calcare, escludendosi interamente le silicee e le quarzose, non potendo ottenersi con queste materie una buona massicciata. Esse vanno diligentemente vagliate onde togliere le terre e le sabbie che vi si trovassero frammiste, non che i sassi il cui diametro ecceda i cinque centimetri.

Abbiamo detto che la compressione delle ghiaje si può ottenere tanto col mezzo dei veicoli pesanti che vi transitano, quanto colla cilindratura. Ognuno vede che il primo sistema è tutto a discapito del commercio, il quale trovando una strada nuova con un passaggio difficile ed uno strato di ghiaja da battersi deve necessariamente limitare il carico dei veicoli e quindi aumentare le spese di trasporto. — La cilindratura quindi sarebbe da preferirsi ottenendosi tosto un profilo regolare, un suolo compatto ed unito, per cui riesce facile assai il transito dei veicoli qualunque sia il loro carico; di più lo scolo delle acque riesce assai pronto e le spese per la successiva manutenzione di gran lunga diminuite.

Daremo qui un'idea del modo con cui si procede alla cilindratura delle ghiaje.

Ordinariamente il cilindro impiegato è il prussiano migliorato da Schattenmann, il cui effetto è constatato da una lunga pratica fatta tanto in Prussia

quanto in Francia. Esso è di ghisa, cavo internamente, del diametro di 1^m, 30, e coll'asse lungo del pari 1^m, 30. Alle due estremità dell'asse sono collocati due gnancialetti che sorreggono un robusto telajo sormontato da una cassa quadrilatera, il fondo della quale segue la curvatura del cilindro. Con questa disposizione si può collocare il lembo superiore della cassa alla sola altezza di 1^m, 80 dal fondo. Mediante due timoni connessi all'intelajatura si attaccano i cavalli tanto innanzi, quanto indietro, il che dispensa dal voltare il cilindro sul lavoro e permette a due uomini che agiscono sul timone posteriore di governare il cilindro nel cammino. Due rasiere di ferro, applicate l'una innanzi, l'altra indietro, della lunghezza del cilindro, servono a pulirlo.

Il peso dell'armatura e della cassa è di mille chilogrammi; quello del cilindro di ghisa varia fra i 2 ed i 3 mila chilogrammi, dimodochè vuoto l'intero sistema pesa da 3 a 4 mila chilogrammi, ed a pieno carico si ha il peso totale da 6 a 7 mila chilogrammi. — Questi cilindri a Parigi costano circa 2000 franchi.

La cilindratura però non può essere eseguita che lungo quelle strade la cui pendenza longitudinale sia minore del 5 per $^0/_0$, mentre se si eccedesse questo limite di pendenza, l'uso del cilindro riescirebbe pericoloso; quindi è d'uopo di abbandonarlo interamente.

Sparsi e conguagliati i materiali, si fa passare primieramente il cilindro vuoto, ottenendosi con ciò di avvicinare meglio la ghiaja e spianare la superficie. Di seguito si spargono le materie a piccoli strati e si ripete il passaggio del cilindro caricandolo di mano in mano sino all'intera compressione delle materie. Questa operazione va eseguita nei tempi umidi e piovosi: in caso diverso è d'uopo di bagnare la massicciata onde si possa conseguire il costipamento. — Per ottenere una massicciata compatta è d'uopo di spargere alla superficie una determinata quantità di sabbia o di detrito, col mezzo della quale vengono riempiti gli interstizj lasciati dalle ghiaje o dal pietrisco.

Il numero dei passaggi per la cilindratura varia da 27 a 50 circa, a norma che la materia impiegata sia pietrisco o ghiaja fluviatile. Il pietrisco esige minor lavoro che le ghiaje.

I cavalli non devono sostenere grandi sforzi di trazione, mentre coi piedi produrrebbero il disaggregamento delle materie se il cilindro fosse molto pesante. D'ordinario si applica un cavallo per ogni 600 chilogrammi di peso al principio dell'operazione, e mille chilogrammi alla fine (1).

Dalle esperienze instituite risultò che la spesa necessaria per ottenere una lodevole compressione col cilindro è di ital. lire 0,10 al metro quadrato, escluso il materiale, il suo spargimento e le altre spese accessorie.

(1) Proposta di un nuovo metodo di manutenzione delle strade ordinarie fatta dall'ingegnere Rinaldo dott. Nicoletti. — Venezia, 1852.

Più sopra abbiamo detto che la massicciata della strada è conterminata lateralmente da due zone di terreno larghe $0^m,30$ che dividono la massicciata stessa dai colatori. Queste zone, che, come si disse, si chiamano *banchine*, sono coperte da uno strato di sabbia alto $0^m,05$, applicandovi al lembo esterno o ciglio delle zolle erbose larghe $0^m,10$ circa, di cui si collocano due strati, l'uno superiormente all'altro, per meglio conseguire una pronta e florida vegetazione delle zolle medesime. Esse hanno lo scopo di difendere e conservare il ciglio allineato e deciso, che verrebbe prontamente guastato e corroso dal deflusso delle acque scorrenti dalla carriera stradale e dal passaggio degli uomini e degli animali. — Servono in pari tempo anche di ornamento alla strada.

Al di là dei cigli vi sono i fossetti colatori, qualora la strada si trovi in abbassamento, oppure a livello dei fondi laterali. La sezione trasversale di questi fossetti è un trapezio largo in sommità da $0^m,60$ a $1^m,20$, profondo da $0^m,25$ a $0^m,40$. — Se poi il corpo stradale è in argine, ovvero in elevazione, al ciglio succedono le scarpe di sostegno la cui inclinazione varia a norma della maggiore o minore tenacità del terreno, ma che non è giammai minore di 45^0, ossia dell'uno di base sopra uno di altezza. Nei terreni mediocremente sciolti le scarpe della strada si fanno inclinate nella ragione di $1,50$ di base sopra uno di altezza.

Esposto così brevemente il sistema adottato nell'alta Italia per la costruzione delle strade inghiajate, faremo ora conoscere quello che viene seguito in Francia, il quale si scosta in molti punti dal precedente.

Allorquando il terreno è poco resistente si colloca al fondo dell'incassatura, praticata su tutta la larghezza della strada, uno strato di pietre piane che servono di fondamento e che impediscono ai piccoli sassi di penetrare nel terreno. Sopra queste pietre piane si pongono le basi di altre pietre possibilmente coniche, oppure dei ciottoli alti da $0^m,15$ a $0^m,20$, e su quest'ultime si sparge il pietrisco o pietre frantumate, che è bene di comprimere col cilindro di ghisa di mano in mano affinchè le medesime entrino negli interstizj delle pietre coniche o dei ciottoli e si ottenga il maggior costipamento. Siffatta compressione si può conseguire del pari facendo correre dei carri carichi, avendo però cura di spianare le ruotaje di mano in mano che si formano.

Ogni qualvolta il terreno sul quale va costrutta la strada presenta di già una conveniente resistenza si ommette lo strato di pietre piane e si appoggiano direttamente sul suolo le basi delle pietre o dei ciottoli, i quali si scelgono fra i più resistenti. — Superiormente a questi si distende il pietrisco come nel primo caso.

Queste massicciate sono contenute lateralmente da due ordini di bordi o cordoni costituiti da pietre prismatiche molto resistenti, i quali si collocano in modo che gli spigoli laterali siano paralleli all'asse della strada. È molto conveniente che siffatti prismi siano triangolari affinchè, appoggiandosi con una

faccia laterale, essi presentino in alto uno spigolo, il quale in tal modo non produce l'effetto di un'incudine che schiaccierebbe le piccole pietre sotto le ruote delle vetture come avrebbe luogo con una superficie piana. Quest'ultima circostanza obbliga di far appoggiare i cordoni con uno spigolo allorchè la forma è di un prisma a base quadrata. Questi cordoni sono trattenuti dal lato delle banchine da una piccola ala selciata di forma convessa rivestita di ciottoli o di pietre la cui grossezza diminuisce dal basso all'alto.

Tutte le volte che il terreno è compatto e che il peso delle vetture non è considerevole, la massicciata si compone interamente di piccole pietre o pietrisco conforme a quello impiegato nell'ultimo strato dei precedenti casi. In questa circostanza è d'uopo la massima cura di comprimere il suolo della strada prima di aprirla al passaggio pubblico.

La grossezza delle massicciate costrutte con soli materiali piccoli varia da $0^m,15$ a $0^m,30$ secondo la diversa natura del terreno ed il peso delle vetture. Le massicciate con uno strato di pietre coniche sono grosse da $0^m,30$ a $0^m,35$, e quelle a due strati di grosse pietre da $0^m,40$ a $0^m,45$.

Le migliori pietre impiegate nella costruzione delle massicciate sono quelle che resistono al gelo, che sono angolose affinchè si possano meglio collegare facilmente fra loro e che sono dure, ma non al punto di non poter formare il detrito necessario al loro collegamento. In Francia le pietre che meglio soddisfano a tutte queste condizioni sono lo muschelkalk, le calcari dure e le silicee angolose ma non fragili.

In quanto alle piccole pietre o pietrisco la loro grossezza deve essere tale da poter passare in tutte le direzioni da un anello del diametro di $0^m,06$. Il pietrisco va purgato dalla terra, poichè essa nei tempi piovosi e specialmente nel gelo e disgelo si gonfierebbe producendo la disaggregazione dei materiali che costituiscono la massicciata.

Le pietre spezzate forniscono facilmente il detrito necessario pel loro collegamento; ma allorchè si usa la ghiaja grossa che non forma così facilmente il detrito, si è costretti di mescolarvi una determinata quantità di sabbia, oppure di spezzare i sassi più grossi.

Il volume degli interstizj lasciati è 0, 38 del totale per le ghiaje, e 0, 47 per le pietre spezzate o pietrisco; per la qual cosa dopo la compressione completa, un metro cubico di materie si riduce ordinariamente a met. cub. 0,71. Alcuni ingegneri hanno immaginato di riempire gli interstizj al momento della costruzione col mezzo della ghiaja piccola ed anche collo stesso detrito.

Strade selciate. — Attualmente le strade ricoperte da selciato non si adottano che nell'interno degli abitati o laddove si vogliano eliminare possibilmente, od attenuare gli inconvenienti prodotti dal fango e dalla polvere.

Per la costruzione lodevole delle selciature occorre innanzi tutto che sia disteso sul terreno sodo uno strato di ghiaja graticciata di qualità resistente

in altezza di $0^m, 15$, il quale va battuto coi piloni, bagnandolo onde meglio si comprima. — Alla battitura coi piloni si può anche sostituire la cilindratura ove questo mezzo si possa impiegare in tutta la superficie della strada. Superiormente allo strato di ghiaja compresso e battuto nel suddetto modo si colloca uno strato di sabbia in altezza di $0^m, 05$. La sabbia deve essere silicea, totalmento depurata dai sassi quantunque piccoli e dalle sostanze terrose; laondo quelle di fiume e di torrente sono da preferirsi alle sabbie estratte dalle cave, a meno che l'estraziono succeda nell'acqua come si pratica in alcuni luoghi dell'Italia settentrionale.

Disteso lo strato di sabbia, si collocano sul medesimo e nel senso verticale i ciottoli che devono formare la selciatura. La forma del ciottolo deve essere ovale col diametro minore da $0^m, 06$ a $0^m, 09$, ed il maggiore da $0^m, 09$ a $0^m, 12$, osservando però che le maggiori o minori grossezze devono essere in giusta corrispondenza colle altezze, affinchè il ciottolo abbia sempre la richiesta forma oblunga.

D'ordinario nelle strade si adottano dei ciottoli di diversa grossezza, sia perchè è più facile il loro reperimento, sia per ottenere una maggior solidità e comodità nella strada. Laondo si usa di collocare i ciottoli più grossi nella parte centrale della strada ove è calpestata dai cavalli e percorsa dalle ruote dei veicoli, situando i ciottoli più piccoli in vicinanza alle pareti delle case e fuori del roteggio all'oggetto di rendere meno disagevole il passaggio dei pedoni. Si deve peraltro impedire che in prossimità ai ciottoli grossi ve ne siano degli altri piccoli che male si collegherebbero fra loro, dovendo il decremento o l'aumento di diametro procedere gradatamente.

Per collocare i ciottoli al loro posto il selciatore col proprio martello scava un piccolo buco nella sabbia in cui viene situato il ciottolo e lo percuote di poi leggermente collo stesso martello ondo fissarne la posizione verticale. Accanto ad un ciottolo si pone un altro, e così di seguito fino al compimento della selciatura. Nell'unione dei ciottoli fra loro si richiede la maggior cura onde non ne risultino degli interstizj troppo larghi fra i diversi ciottoli, dovendo procurarsi che siano fra loro uniti e serrati. È inoltre indispensabile che le superficie superiori dei ciottoli siano tutte tangenti al piano sotto il quale si vuole disposta la superficie stradale, nè vi siano depressioni, o risalti di sorta.

I ciottoli da impiegarsi nei selciati devono essere granitosi, di grana fina e senza vene, escludendosi d'ordinario i rossicci ed i biancastri, i quali non presentano che una debole resistenza. Si conosce assai facilmente la bontà dei ciottoli prendendone due fra le mani e battendoli fra loro; procedendo in siffatta guisa, quelli poco resistenti si spezzano dopo alcuni colpi.

Collocati i ciottoli nel modo suesposto, si ricoprono di uno strato di sabbia e se ne effettua la battitura colla mazzaranga all'oggetto che il selciato acquisti

la dovuta solidità. A questo scopo è necessario che la sabbia di ricoprimento sia distesa a piccoli strati, bagnandone largamente e ripetutamente la superficie onde i ciottoli possano facilmente entrare nello strato di sabbia sottoposto. Ordinariamente è d'uopo ripetere la battitura e la bagnatura per tre volte, perchè il selciato acquisti la dovuta resistenza. La battitura va eseguita da persone robuste e dagli stessi selciatori affinchè abbia luogo equabilmente e non si manifestino delle depressioni nella superficie, ma risulti invece esattamente piana e sotto la prescritta inclinazione.

Strade selciate con guide e marciapiedi in pietra. — La costruzione dei pavimenti selciati con guide e marciapiedi in pietra è riservata alle strade che scorrono nell'interno delle città o delle grosse borgate, dacchè il loro costo riesce alquanto rilevante. In questi casi la forma della strada è ordinariamente in due ale convergenti nel mezzo, ove trovasi una cunetta della corda di $0^m,70$ e della saetta di $0^m,037$, conformata ad arco di circolo. Lateralmente alla cunetta succedono le lastre di guida, o trottatoj, larghe ciascuna $0^m,60$, inclinate per un centimetro verso la cunetta, indi le ale in selciatura la cui pendenza è da $0^m,035$ a $0^m,045$ per metro corrente a norma dei casi. — I marciapiedi d'ordinario seguono le facciate delle case, e sono larghi non meno di $1^m,00$, pendenti essi pure $0^m,03$ per ogni metro di larghezza.

Nelle strade costrutte in siffatta guisa è d'uopo, per la loro conservazione, che le acque siano raccolte in apposite tombinature sotterranee, tanto quelle che defluiscono sulla superficie stradale, quanto le altre che provengono dai tetti delle case. Le prime si ricevono, e vengono convogliate in una tombinatura longitudinale che generalmente scorre lungo l'asse della strada e si raccolgono mediante lastre a due fori disposte nella cunetta ad intervalli più o meno lunghi a norma della larghezza della strada, ma che non eccede giammai i $15^m,00$. Le seconde, ossia le acque che defluiscono dai tetti delle case, si raccolgono nelle doccie verticali costrutte lungo i muri di facciata, da cui sono convogliate in acquedotti sotterranei, che immettono essi pure nella tombinatura longitudinale della strada.

Quantunque non si possano stabilire delle norme fisse intorno alle dimensioni ed alla forma delle tombinature sotterranee, potendo queste variare a norma dei casi, della quantità d'acqua da raccogliersi e della diversa natura dei materiali da impiegarsi, pure indicheremo qui le dimensioni ed il sistema di costruzione seguito per le strade nell'interno di Milano, che in questa parte si possono prendere a modello. Allorquando nelle tombinature sotterranee non concorrono particolari circostanze di passaggi d'acque straordinarie, ma sono destinate a raccogliere soltanto le acque pluviali, si adottarono le seguenti quattro dimensioni, cioè:

1.° Tombe di luce larga $0^m,75$, alta $1^m,00$, coperte da vôlta in mattoni, grossa $0^m,75$, colle spalle grosse $0^m,60$, ed il pavimento di mattoni in col-

tello, le quali si costruiscono nelle strade molto larghe, ed ove confluiscono le acque di altre strade contigue.

2.° Tombini di luce $0^{m}, 60$ larghezza per $0^{m}, 50$ altezza, colle spalle grosse $0^{m}, 45$, coperti da lastre di pietra grosse non meno di $0^{m}, 15$, col fondo pure di mattoni in coltello. Questi sono costrutti laddove si ha una minor quantità d'acqua da smaltirsi.

3.° Tombini di luce $0^{m}, 45$ in quadro, colle spalle grosse del pari $0^{m}, 45$, coperte da lastre di pietra grosse $0^{m}, 15$ e col pavimento pure di lastre di pietra.

4.° Tombini della luce di $0^{m}, 35$ in quadro, colle spalle grosse $0^{m}, 28$, col coperto e col fondo di pietra come i precedenti.

I canaletti trasversali destinati per le acque pluviali che provengono dai tetti delle case, possono avere la luce di $0^{m}, 25$ in quadro, oppure di $0^{m}, 15$ pure in quadro, a norma delle circostanze. In ambedue questi casi le spalle di muratura si tengono grosse quanto la larghezza del canale, facendo il coperto ed il pavimento di pietra.

Tutti gli acquedotti sotterranei devono essere costrutti in modo di potervi sovrapporre tanto lo strato di ghiaja alto $0^{m}, 15$, quanto la sabbia ed il ciottolato di cui si è parlato più sopra. Laonde l'altezza complessivamente non è giammai minore di $0^{m}, 35$.

Le lastre di guida o trottatoj sono sempre di granito, adottandosi preferibilmente quello denominato di S. Fedelino, dacchè presenta una maggior resistenza, anzichè il granito del lago Maggiore denominato di Montorfano, di cui l'esperienza mostrò la minor durata. I pezzi costituenti queste guide sono larghi $0^{m}, 60$, lunghi non meno di $1^{m}, 50$ e grossi da $0^{m}, 20$ a $0^{m}, 25$. La lunghezza di queste lastre nelle curve peraltro può essere limitata anche ad un metro. Esse vengono appoggiate direttamente sullo strato di ghiaja e di sabbia che costituisce il sottofondo di cui si è parlato più sopra, congiungendosi esattamente le singole teste, che sono perciò spianate in tutta la grossezza, ed assestandosi al posto rispettivamente assegnato mediante scaglie di granito convenientemente disposte. Per meglio adagiare queste lastre vengono battute colla mazzaranga su tutta la loro superficie (1).

In generale i marciapiedi sono costrutti con lastre di granito del lago Maggiore, a meno che non siano soggetti al roteggio, nel qual caso si adotta anche

(1) In luogo di collocare le lastre di guida direttamente sullo strato di sabbia, si era tentato di sostituirvi uno strato di muratura in calce bastantemente solido ed incompressibile, nella lusinga che le lastre si conservassero meglio al loro posto. — Ma l'esperienza di pochi anni ha dimostrato che le lastre adagiate in questo modo si spezzavano quasi tutte sotto il peso dei veicoli carichi, e specialmente delle grosse bare, per cui venne tosto abbandonato questo sistema. — Lo strato di sabbia e di ghiaja nel mentre conserva una certa elasticità nella ruotaja è bastantemente incompressibile, dimodochè le alterazioni di piano sono insignificanti.

qui il granito di S. Fedelino. I pratici denominano lastre di *banchettone* quelle che determinano il ciglio esterno del marciapiede, le quali si fanno lunghe non meno di $1^m, 20$, largho $0^m, 50$ e grosse $0^m, 12$; si chiamano *chiavi* o *pezzi trasversali* quelle lastre che a determinati intervalli, ordinariamente di $8^m, 00$, attraversano tutta la larghezza del marciapiede, la cui larghezza e grossezza è conforme a quella dei banchettoni, mentre la loro lunghezza corrisponde esattamente alla larghezza del marciapiede; finalmente sono dette *serraglie* le lastre che vauno a compire il marciapiede in tutta la sua superficie. Lo serraglie devono essero lunghe non meno di $0^m, 60$, larghe $0^m, 40$ o grosso $0^m, 10$. — Ogni qualvolta lo facciate dolle case non hanno lo zoccolo di pietra, le lastre di marciapiede si investono per $0^m, 02$ negli stessi muri di facciata, ed al contrario se trovasi lo zoccolo in pietra si fanno combaciare esattamento col medesimo.

Allorquando il marciapiede è isolato, o sia cbe scorra distanto dai muri delle case o debba attraversare l'imboccatura di una strada, si costruisce con lastre di nniforme larghezza, ma non mai minore di $0^m, 50$, applicandosi anche in qnesto caso le chiavi trasversali allo distanzo più sopra indicate.

Tutte le lastre che costituiscono i marciapiedi appoggiano ad una muratura in calce costrutta su di un suolo abbastanza resistento, al qual effetto vi si distende prima uno strato di ghiaja ben battuto colla mazzaranga. Questa muratura si tiene alta circa $0^m, 12$, ed è ordinariamente formata di due corsi di mattoni in piano cementati con malta di calce idraulica.

Nei marciapiedi bene costrutti non si ammettono le ferriate orizzontali sulle aperture di cantina, ma questo invece vanno coperte con lastre di granito, larghe quanto basta por coprire l'intera apertura e per appoggiare ai mnri di contorno almeno $0^m, 10$. Queste lastre sono costrutte impiegando l'egual granito del marciapiede, e la loro grossezza non deve essere minore di $0^m, 20$. I fori praticati per illuminare le cantine sono disposti nel senso trasversale della strada, lunghi non più di $0^m, 30$, larghi $0^m, 04$ e distanti fra loro $0^m, 24$.

Si è detto più sopra che nella cunetta della strada ad intervalli lunghi $15^m, 00$ circa, vengono collocate delle *bocchette* di scarico per raccogliere lo pluviali defluenti sulla suporficio stradale ed immetterle nella tombinatura sotterranea. Queste bocchette devono essore costrutte di granito di S. Fedelino come le ruotaje, lunghe $0^m, 80$, larghe $0^m, 70$, ossia quanto la larghezza della cunetta, e grosse $0^m, 20$. La superficie snperiore è disposta ad arco di cerchio nell'egual modo della cunotta di cui forma esattamente la continnazione. Esse sono fornite di due fori lunghi $0^m, 30$, larghi $0^m, 038$ e distanti fra loro $0^m, 24$, disposti trasversalmente alla cuoetta.

Le bocchette di scarico sono collocate sopra di un torrino di muro che si eleva sul dorso della tombinatura sotterranea, evitando di far cadero le unioni dei pezzi di guida o trottatoj nei luoghi ove cadono le stesse bocchette.

I diversi graniti che si impiegano nella costruzione di queste strade devono essere scevri di difetti, di macchie di qualunque specie, non rattoppati, escludendosi i *favoni*, i massi erratici e le pietre di S. Fedelino che hanno una tinta verdognola e cinericcia.

La lavoratura dello lastre di guida o trottatoj deve essere bene abbozzata, e nella superficie superiore spianata in modo che le scabrezze non abbiano la profondità maggiore di 5 millimetri: nelle superficie di combaciamento poi la lavoratura deve essere più perfetta impiegandovi la *punta fina* e lo scalpello piatto per meglio conseguire lo scopo. — In quanto alle lastre di marciapiede ed alle bocchette la loro lavoratura deve essere più accurata. Laonde in questo caso le scabrezze dello scalpello non devono essere più profonde di 3 millimetri, dovendosi perciò lavorare a punta fina in tutte le superficie esposte alla vista. — Anche qui le congiunzioni vanno più diligentate, operando in modo che le unioni di due pezzi si trovino discoste non meno di $0^m,20$ dalle unioni degli altri pezzi contigui. — Inoltre si esige che la grossezza delle lastre sia costante in tutti i punti per ottenere un appoggio sicuro tanto sullo strato di sabbia, quanto sulla muratura.

Dopo di avere costrutti i marciapiedi, collocate al loro posto le lastre di guida o trottatoj e le bocchette, la restante superficie stradale viene coperta di selciato. Esso viene costrutto nell'egual modo che si adotta per le altre strade interamente in selciatura, colla sola avvertenza che i ciottoli più grossi vanno situati nella cunetta ed in prossimità allo lastre di guida, per cui quelli più piccoli si trovano contigui ai marciapiedi. — Nella costruzione di questo selciato si ha la cura di tenerlo alquanto elevato sullo lastre di guida (un centimetro circa) per provvedere alle successive depressioni e per difendere possibilmente gli spigoli delle stesse lastre, che sarebbero in caso diverso guastate in breve tempo dal roteggio.

Strade lastricate. — Il costo ragguardevole delle pietre, specialmente se sono lavorate, la somma facilità con cui sono guastate dal roteggio, specialmente nelle unioni, quantunque siano di una grana dura e compatta, hanno sconsigliato l'uso dei lastricati nelle strade pubbliche, e quindi nell'alta Italia siffatto sistema di costruzione non venne quasi mai adottato. Laddove però accadesse di dover applicare i lastricati alle strade potranno servire di norma le notizie più sopra fornite intorno alle strade di costruzione mista, cioè lastricate e selciate. — Non succede lo stesso nella bassa Italia ed in Francia, ove i lastricati di forme speciali si adottano preferibilmente ai selciati in tutte le strade che percorrono l'interno delle città. Essi si costruiscono nel seguente modo:

Si pratica innanzi tutto un'incassatura nel terreno la cui profondità deve essere tale da contenere la grossezza delle lastre, che d'ordinario è da $0^m,10$ a $0^m,15$, e lo strato di sabbia su cui appoggiano onde ripartire il carico che ciascuna lastra deve sostenere.

Le pietre che preferibilmente vengono impiegate in questi lastricati, sono il *grès*, il granito, il basalto, il porfido, lo schisto, il calcario ed i ciottoloni reperibili nei letti dei fiumi o nei terreni. — Ad eccezione di questi ultimi che si impiegano nello stato in cui si trovano purchè abbiano le dimensioni convenienti per la massicciata, tutte le altre pietre vengono ridotte in cubi, le cui dimensioni variano da $0^m, 16$ a $0^m, 25$.

Nelle strade interne il lastricato si estende in tutta la larghezza che esiste fra le case o fra i marciapiedi che vi fronteggiano; ma per le strade esterne esso non si costruisce che sulla massicciata, ciò che impegna a dover formare un ordine di lastre più resistente sui fianchi della strada onde impedire che siano rimosse dalle vetture che vi transitano.

Nei contorni di Parigi le lastre ordinarie hanno $0^m, 22$ di lato, mentre quelle che vengono collocate sui fianchi a guisa di cordonata sono lunghe $0^m, 44$, larghe $0^m, 33$ e grosse un po' meno di $0^m, 33$.

Sullo strato di sabbia alto $0^m, 13$ disteso sul fondo dell' incassatura che deve contenere la massicciata si collocano le lastre in ordini perpendicolari all'asse della strada, avendo cura che le congiunzioni longitudinali di un filare corrispondano più che sia possibile alla metà delle lastre del filare vicino. Si ha inoltre la precauzione di riunire le lastre della medesima grandezza e della stessa resistenza.

Con delle lastre cubiche di $0^m, 22$ a $0^m, 23$ di lato la quantità della sabbia impiegata per ogni metro quadrato di massicciata è di metri cubici 0,13 pel sottofondo, e di metri cubici 0,05 per le giunture, ciò che dà in complesso metri cubici 0,18.

Se in luogo delle lastre nuove si impiegano quelle usate, allo strato di sabbia di metri cubici 0,13 si aggiunge la quantità che conviene affinchè la superficie superiore si trovi sullo stesso piano.

È necessario che le singole lastre non si tocchino: laonde in causa del rigonfiamento assai frequente della loro superficie le giunture sono larghe da $0^m, 02$ a $0^m, 025$. Ordinariamente si prescrive di non dare che la larghezza da $0^m, 007$ a $0^m, 008$; ma per raggiungere questo scopo si sarebbe costretti di tagliare accuratamente la lastra, ciò che riesce assai costoso, e non si può effettuare che in alcuni casi particolari.

Allorchè due strade interne assai frequentate si intersecano fra loro si collocano le lastre in ordini paralleli all'asse del crocicchio onde impedire che le giunture siano solcate dalle ruote dei carri.

Prima di aprire una strada al passaggio pubblico si assicura ciascuna lastra al suo posto battendola con un pilone pesante da 40 a 50 chilogrammi, in seguito a che si ricoprono definitivamente le giunture colla sabbia.

Nelle strade in cui nel mezzo vi è costrutta una cunetta sull'asse della quale si fanno cadere le giunture delle lastre, questa viene solcata in breve

tempo dalle ruote delle vetture che tendono naturalmente a seguirla. Per rimediare a siffatto inconveniente si è immaginato di collocare ciascuna lastra che costituisce la cunetta in maniera che un terzo della larghezza si trovi da un lato dell'asse della cunetta stessa ed i restanti due terzi dall'altro lato dell'asse. Questa disposizione, che riesce bene per le strade esterne, non è conveniente per quelle nell'interno degli abitati, ove piccoli risalti formati dalle lastre trattengono le acque lorde, le quali si corrompono ed emanano un odore cattivo. In questi casi è d'uopo formare la cunetta con delle lastre di lunghezza eguale ad una volta e mezzo quella adottata per le altre lastre ordinarie la cui superficie superiore viene scavata in modo che l'asse si trovi al terzo della sua lunghezza.

Nei luoghi ove si usano i ciottoloni pei pavimenti delle strade, essi si dispongono come i prismi cubici di cui abbiamo fatto parola, collocando la parte più grossa al basso affinchè non si sprofondino sotto il peso che devono sorreggere. — All'oggetto poi di ottenere una superficie più unita alcune volte si dispone la parte più grossa in alto inclinando alquanto il ciottolone. Peraltro malgrado questa inclinazione il pavimento è meno resistente che usando il primo modo.

Coll'uso dei ciottoloni riuscendo gli interstizj molto più larghi di quello che accade coll'impiego delle lastre, vi occorre perciò una maggior quantità di sabbia per riempirli.

Muri di sostegno delle strade. — Nelle regioni montuose, ove è d'uopo collocare la sede stradale sulla china delle vallate, si rende inevitabile la costruzione dei muri tanto a sostegno della strada, quanto a sostegno del terreno laterale per poter conseguire il piano della strada: — i primi si chiamano *muri di sostegno*, mentre i secondi sono detti *contromuri*. Questi muri non si possono risparmiare che allorquando la strada va ritagliata interamente nella roccia e laddove non si trovi lo spazio necessario per collocarvi il muro di sostegno; servendo la stessa roccia ritagliata a sostenere la strada.

Gli accennati muri si costruiscono nella maggior parte dei casi a secco, non essendo conveniente l'impiego della calce o del cemento per la grave spesa a cui si andrebbe incontro, risultando il più delle volte gli stessi muri di una quantità ragguardevole. D'altra parte se i muri sono ben fatti e se il materiale impiegato è adatto, si ottiene dai muri a secco una conveniente solidità, allorquando però la loro altezza sia compresa fra limiti determinati.

I muri di sostegno o contromuri sono costrutti con una scarpa esterna equivalente al quinto dell'altezza, e la loro grossezza in sommità non eccede quasi mai i $0^m,50$, di maniera che un muro alto $5^m,00$ sarà grosso in sommità $0^m,50$ ed alla base $1^m,50$, conservandosi verticale la parete interna. — Ognun vede però che operando in questo modo si giunge in alcuni casi ad avere una grossezza eccessiva alla base, imperciocchè se il muro risultasse

dell'altezza, per esempio, di 10^m, tale grossezza riuscirebbe di 2^m, 50 alla base. Ad ovviare ciò alcuni costruttori hanno adottato il sistema di inclinare anche la faccia posteriore del muro in modo di attenuare l'accennata grossezza in una misura conveniente.

Affinchè i muri a secco risultino bastantemente solidi è d'uopo che il pietrame impiegato sia possibilmente piano, escludendosi in siffatte costruzioni i ciottoli qualunque ne sia la loro grossezza e tutte le pietre che hanno le faccie esterne arrotondate, mentre in questi casi non potrebbero combaciarsi e collegarsi fra loro i singoli pezzi.

In generale si deve curare che ad intervalli più o meno vicini vi siano delle pietre di grossezza tale che vadano ad abbracciare tutta la grossezza del muro per meglio ottenere il collegamento di esso.

L'esperienza ha dimostrato che, qualunque sia il materiale impiegato o per quanta cura si usi nella costruzione dei muri a secco, la loro altezza non dovrebbe giammai eccedere i 9^m, 00, mentre col tempo i muri che hanno altezze maggiori si incurvano all'esterno e finiscono a rovinare. — Per questo motivo i buoni costruttori hanno adottato il sistema di sostituire ai muri a secco quelli in calce ogni qualvolta si eccedette l'accennata misura, sostituendo in questi casi delle arcate sostenute da pilastri in luogo di un muro di terrapieno continuato e ciò allo scopo di diminuire il volume dei muri senza nuocere alla loro solidità.

Un altro sistema, che è al pari commendevole, per rendere più solidi i muri di terrapieno che si costruiscono a secco, consiste nell'impiegare la malta di calce e sabbia per cementare la crosta esterna del muro in grossezza di 0^m, 50 circa, ottenendosi così un muro di rivestimento in calce che accresce notevolmente la resistenza e la durata del muro di terrapieno.

Opere di difesa lungo le strade. — Queste opere consistono in:

a) colonnette o paracarri;
b) parapetti di muro;
c) barricate.

Paracarri. — Dopo di aver tentate tutte le forme che meglio potevano essere adattate ai paracarri o colonnette si trovò che la più conveniente e contemporaneamente la più solida era la cilindrica, o meglio quella di un tronco di cono terminata superiormente con una calotta sferica. Più spesso i paracarri sono alti fuori terra 0^m 80, colla radice interrata alta 0^m, 60, col diametro alla base di 0^m, 28 ed alla sommità di 0^m, 26. Essi sono formati di granito o di pietra assai dura che non si sfaldi col gelo, e che resista sotto gli urti causati dai veicoli. I paracarri sono collocati più spesso lungo i fianchi della strada, distanti fra loro 10^m, 00, e dal ciglio della strada medesima 1^m, 00,

misurato dall'asse del paracarro. Si dispongono sotto rettilinei o curve regolari tanto nel senso planimetrico cho altimetrico.

Parapetti. — Laddove lateralmento alla strada vi sono dei profondi burroni od altro pericolo di caduta, la miglior opera di difesa consiste in un parapetto di muro, il quale comunemente viene costrutto superiormente al muro di sostegno della strada. Questi parapetti vanno formati con muratura in calce alti $0^m, 80$, grossi non meno di $0^m, 45$, coprendoli con lastre di pietra o con mattoni o pietrami situati in coltello. Ad intorvalli più o meno lunghi si lasciano alla base dei parapetti dei fori rettangolari di $0^m, 15$ per $0^m, 20$ di lato affinchè vi scolino le acque pluviali defluenti dal piano stradale, a meno che a questo scolo sia provveduto io modo diverso. In alcuni casi si è adottato di praticare nei parapetti dei piccoli archi del diametro di circa $1^m, 00$, distanti fra loro pure un metro all'oggetto di rendere più leggeri gli stessi parapetti e di ottenere una maggior ventilazione sulla strada ed il più pronto scolo delle acqno. In qnesti casi però il parapetto deve essere alto almeno $1^m, 00$ e grosso $0^m, 50$, onde si abbia la dovuta solidità. È del pari necessario che appoggiandosi il parapetto al muro di sostegno della strada che, come si disse, è formato senza cemento, sia lo stesso muro coperto da lastre di pietra, oppuro da nn masso di muratura in calce alto $0^m, 20$ circa, onde ottenere così nna base solida e non cedevole sotto il peso dei parapetti che viene concentrato tra l'uno c l'altro arco.

Barricate. — Le barricate possono essere di quattro specie, cioè: 1.° Barricate interamente di legname, lo quali sono formate con piaotane verticali squadrate grosse $0^m, 18$, distanti fra loro $3^m, 00$ circa, con nn cappello ad architrave superiore grosso pure $0^m, 18$ iu quadro. — 2.° Barricate di pietra, che sono costitnite da pilastrini larghi $0^m, 25$, grossi $0^m, 20$, posti alla distanza fra loro di 2 metri ed anche meno, col cappello ad architrave superioro grosso $0^m, 20$ in quadro. — 3.° Barricate miste di legname e di pietra: queste hanoo i pilastrini di pietra ed il cappello snperiore in legoame, il tutto formato nel modo precedentemente indicato. — 4.° Finalmente barricate con colonnette di pietra o spranghe di ferro. Le colonnette hanno il diametro di $0^m, 30$ alla basc o $0^m, 28$ in sommità, alte fuori terra $1^m, 10$, distanti fra loro $2^m, 00$ circa, incastrandosi alla base della calotta sferica, da cui sono termioate suporiormente, le estremità delle spranghe di ferro. Queste spranghe hanno la sezione quadrata di lato $0^m, 035$ circa, poste in coltello, ossia colla diagonale verticale.

Lo anzidette barricate sono alte fuori terra $1^m, 00$ circa, e la radice dei pilastrini non è giammai minore di $0^m, 50$. Nella costruzione di esse si impiega il granito, oppure qualunque altra pietra dura e che resista agli sforzi a cui vieno sottoposta sia nei pilastri che nel cappello. — Il legname è esclusivamente di rovere o di larice.

Manutenzione delle strade.

La manutenzione delle strade consiste nell'eseguire di mano in mano tutte quelle opere che coll'uso si rendono necessarie affinchè la carriera stradale e tutte le parti che vi sono annesse si trovino in condizione lodevole e servano allo scopo a cui sono dirette.

A questo fine si devono eseguire i seguenti lavori, cioè:

1.° lo spianamento delle solcature prodotte dal roteggio, la raccolta e lo sgombro del fango e della polvere;

2.° lo spandimento di una determinata quantità di ghiaja per otturare le solcature e per rimargiuare i guasti causati dallo stesso roteggio, in maniera che la strada conservi costantemente la forma ad essa assegnata;

3.° il ristauro dei selciati tanto del pavimento stradale, quanto delle cunette;

4.° lo spurgo delle cunette e dei fossi colatori e la conservazione delle loro sponde, lo sgombro di tutti gli edificj quante volte possa occorrere all'oggetto di impedire il ristagno delle acque ed ogni conseguente disordine;

5.° l'estirpamento delle erbe crescenti sui fianchi della strada e sui marciapiedi laterali o sui selciati e nelle cunette, ed il taglio di quelle crescenti disordinatamente sulle scarpe della strada;

6.° il refilamento a linea dei cigli o margini erbosi e la rinnovaziono di quelli che deperissero;

7.° il trasporto di ogni materia estranea derivabile dalla esecuzione delle opere di manutenzione od altrimenti;

8.° la custodia, sorveglianza, ristauro o rinnovazione conforme al bisogno dei manufatti, edificj ed opere d'arte in genere attinenti alla strada, comprese le opere di difesa;

9.° la rottura e l'insabbiamento dei ghiacci;

10.° lo sgombro delle nevi dal campo carreggiabile.

Le opere occorrenti per la conservazione dello strade vengono appaltate sotto determinate condizioni ed ordinariamente per il periodo di un novennio. Alcune di queste opere si danno a *corpo* per una somma fissa; altre invece si eseguiscono a *misura*. Si dà generalmente a corpo la mano d'opera che abbisogna per la conservazione della carreggiata ed accessorj di cui si è fatto cenno precedentemente ai numeri 1 - 4 - 5 - 6 - 7 e 9, la conservazione dei muri di sostegno e parapetti; sono invece a misura la fornitura e lo spandimento delle ghiaje e della sabbia, il ristauro agli edificj ed il risarcimento dei guasti eventuali che potessero accadere alla strada per straripamento di fiume o torrente, per frane o scorrimenti di terra, ecc.

All' oggetto di riparare sollecitamente i piccoli guasti che succedono alle strade si impone l'onere agli appaltatori di assumere dei giornalieri fissi che si chiamano *stradajuoli*, i quali sono obbligati a percorrere giornalmente il tronco di strada loro assegnato, rimediando contemporaneamente tutti i guasti che emergessero, sia collo spianare le ruotaje, sia collo spurgare gli edificj che si ostruissero, sia finalmente col rimovere tutti quegli ostacoli che si frapponessero al pubblico passaggio.

Lungo le strade nazionali della Lombardia ad ogni stradajuolo viene assegnata una linea lunga da 4 a 6 chilometri a norma dell' importanza della strada, ai quali si retribuisce la mensile mercede di lire 40, oltre gli attrezzi necessarj. Per le strade comunali però basterebbe uno stradajuolo per ogni 10 chilometri.

Ad onta di questi stradajuoli o giornalieri fissi l'appaltatore devo fornire altri giornalieri eventuali, che si rendono il più dello volte necessarj, specialmente nei tempi piovosi e nelle strade frequentate, per eseguire le accennate opere a corpo. Colla sola esperienza si può determinare il numero dei giornalieri da assegnarsi in sussidio a ciascun stradajuolo, non potendosi dare in proposito alcuna norma.

Pel risarcimento della carriera e per riparare i guasti causati dal roteggio si spando annualmente sulla stessa carriera una determinata quantità di ghiaja cho è in ragione diretta colla quantità dei veicoli che vi transitano. Per le strade nazionali della Lombardia questa quantità varia da metri cubici 230 (provincia di Milano) a metri cubici 88 (provincia di Como) per ciascun chilometro di strada, ossia da metri 2, 30 a metri cubici 0, 88 per decametro. — Per le strade comunali invece questa quantità si limita a metri cub. 0, 50 per decametro ed anche meno.

Dal seguente prospetto si rileva la spesa annua ragguagliata per la manutenzione delle strade di Lombardia, tanto nazionali, quanto comunali, desunta questa spesa dal decennio decorso dal 1840 al 1850.

INDICAZIONE DELLE PROVINCIE	Costo per la manutenzione di ogni chilometro di strada nazionale	comunale
Bergamo	it.L. 240 —	it.L. 52 —
Brescia	» 600 —	» 103 —
Como	» 292 —	» 60 —
Cremona	» 935 —	» 210 —
Lodi	» 715 —	» 151 —
Mantova	» 611 —	» 136 —
Milano	» 690 —	» 130 —
Pavia	» 530 —	» 124 —
Sondrio	» 676 —	» 16 —

Le differenze di spesa che si verificano tra l'una e l'altra provincia dipendono più particolarmente dal prezzo diverso delle ghiaje. Infatti nella provincia di Cremona questo prezzo è di poco inferiore a L. 8 al metro cubico, quandochè nelle provincie di Bergamo e di Como si limita a L. 1,20 circa.

L'esperienza ha dimostrato che per la manutenzione delle strade nazionali di Lombardia il 45 per $^0/_0$ della spesa è assorbito dal valore della ghiaja, il 33 per $^0/_0$ dalla mano d'opera compresi gli stradajuoli, ed il 22 per $^0/_0$ dalla riparazione degli edificj ed altre spese accessorie.

Lo spandimento della ghiaja si eseguisce nella massima parte alla fine dell'autunno, non riservandosi che una tenue quantità onde colmare le solcature che si formano al principio della primavera.

È indispensabile che le ghiaje siano di buona qualità a base calcare, scevre di terra e di sassi la cui grossezza ecceda i 4 o 5 centimetri al più. Per le strade comunali le ghiaje devono essere ancora più sottili.

La manutenzione delle strade francesi si eseguisce pressochè nello stesso modo di quello testè accennato, colla sola differenza che non vi è un appaltatore responsale del buon governo della strada, ma essa è affidata direttamente alla cura degli stradajuoli che si chiamano colà *cantonieri*. Il servizio di questi operaj è stabilito nel seguente modo:

Ogni cantoniere ha la cura di una determinata linea stradale che si chiama *cantone*. Nei tempi cattivi non bastando essi per l'esecuzione delle opere di manutenzione, vi si aggiungono degli operaj di sussidio che si chiamano *ausiliarj*. Sopra tre cantonieri ve ne ha uno che si chiama *Capo cantoniere*, incaricato di sorvegliare i due vicini e di consigliarne i lavori. Per questa sorveglianza dovendo impiegare del tempo, il suo cantone ha un'estensione minore.

Tutti i cantonieri sono sorvegliati dai soprastanti, dai conduttori e dagli ingegneri i quali percorrono le strade ad epoche indeterminate affinchè la sorveglianza riesca più attiva. I cantonieri che non adempiano al loro dovere sono castigati colla trattenuta di una quota del salario.

I cantonieri sono provveduti degli attrezzi necessarj per eseguire le opere loro affidate e di una palina con uno scopo sul quale trovasi il numero progressivo del cantoniere. Questa palina viene impiantata lateralmente alla strada ove opera lo stesso cantoniere.

Questo sistema di manutenzione delle strade, che venne introdotto anche negli antichi Stati Sardi, non corrisponde così vantaggiosamente come si supponeva, mentre le spese di amministrazione riescono di gran lunga maggiori, come pure quelle per la conservazione della strada, quandochè lo stato di questa è assai imperfetto e lascia molto a desiderare.

NOTA

SULLA COSTRUZIONE DELLE STRADE FERRATE (1).

Tracciamento della strada e raggi di curvatura. — Nello stndio pel tracciamento di una strada ferrata si devono prendere in attento esame non solo le diverse circostanze topografiche del terreno snl quale va collocata la ferrovia, ma eziandio tutti gli altri elementi che possono influire sul maggiore o minor ricavo ritraibile in confronto delle spese di costruzione e sul movimento generale dei viaggiatori e delle merci che può aver luogo fra i punti estremi e fra quelli intermedj. — Se gravi considerazioni molte volte consigliano a determinare i tracciamenti diretti tra l'uno e l'altro centro, non si devono perciò sagrificare i luoghi intermedj pel solo motivo di non deviare di qualche chilometro onde avvicinarsi ad una grossa città o borgata. A tale riguardo potranno servire di norma gli studj snlle medie porcorrenze chilometriche ohe si possono verificare lungo la linea da eseguirsi tanto pei viaggiatori, quanto per le merci, e da ciò riconoscere se il tracciamento può essere fatto più o meno direttamente e se vanno toccati alcuni pnnti anzichè abbandonati. Il Lardnor ha ossorvato che in molti casi i trasporti a piccole distanze sono molto più importanti che qnelli a grandi distanze, quantunque si abbiano linee lunghissime. Egli ha notato che sulle strade del Belgio nel 1849 si ebbe il 40 per 100 doi viaggiatori che non avevano percorso che un cammino al di sotto di 32 chilometri, il 55 per 100 delle distanze di 64 chilometri, e soltanto il 5 per 100 percorrono distanze snperiori a 127 chilometri. — Delle merci trasportate il 34 per cento percorrono distanze minori di 32 chilometri, il 60 per 100 dello distanze al di sotto di 64 chilometri, ed il 12 per 100 delle merci sono trasportate a distanzo maggiori di 128 chilometri.

Dal rendiconto pubblicato dall'Amministrazione dollo Stato per l'esercizio delle strade ferrate esistenti nell'alta Italia (anticho provincie del Piemonte) che sono tuttora di proprietà nazionale, emergo che nel 1860 la percorrenza media dei viaggiatori fu di soli chilomotri 37,73 col prodotto di oltre 9 milioni, e la percorrenza modia delle merci a piccola velocità risultò di chilometri 66,13 col ricavo di oltro 7 milioni. Ciò dimostrerebbe che il movimonto intermedio ed a piccolo distanze è di gran lunga superiore a quello delle grandi distanze.

Le curvo sulle strade ferrate meglio eseguite hanno in generale il raggio almeno da 800^m a 1000^m, come sono la maggior parte delle strade ferrate inglesi e quella da Parigi a Strasburgo, ove si corre colla velocità di 75 chilometri all'ora. — In qualche strada ferrata costrutta nell'impero austriaco

(1) Vedi la prima nota a pagina 122.

non si temette di ridurre il raggio di curvatura a 190^m, ma su queste strade si cammina a piccola velocità, ossia percorrendo 30 chilometri all'ora, impiegando macchine da 6 ad 8 ruote aventi le sale mobili col sistema americano. — Però attualmente essendosi rinunciato al materiale americano, si sono adottate le curve coi raggi da 500 a 600^m per quanti sagrificj possano importare i movimenti di terra e le opere d'arte.

Le curve di piccolo raggio si evitano specialmente nelle forti pendenze, ove i carri discendendo acquistano una notevole velocità, ed ascendendo provano un accrescimento di resistenza. Tutte queste circostanze fanno sì che le curve ristrette sono pericolose al passaggio pubblico e dannose alla conservazione del materiale circolante.

Allorquando le curve girano in senso contrario l'una di seguito all'altra, conviene separarle con un tratto rettilineo lungo almeno quanto può essere la lunghezza di un convoglio.

Pendenza delle livellette. — In tutte le grandi linee costruttesi recentemente in Francia si è adottato di ridurre le pendenze dall'8 al 10 per mille, salvo però i passaggi difficili, nei quali si eccedette anche questa misura. In generale la pendenza dominante è quella del 5 per mille.

Tanto in Inghilterra, quanto in Francia ed in Germania si assegnò la pendenza dal 10 al 12 per mille ogniqualvolta fu d'uopo di attraversare delle catene di montagna. Peraltro non furono escluse le pendenze ancora maggiori ove ciò riuscì indispensabile, mentre al passaggio delle Alpi Noriche da Trieste a Vienna, ove fu d'uopo superare la vetta della montagna alta 883^m sul mare Adriatico, la ripartizione delle pendenze varia dal 10 al 25 per mille. — E lungo la strada da Torino a Genova si trovano dei tratti che hanno la pendenza del 35 per mille colle curve di 400^m di raggio.

Anche sulla strada da Birmingham a Glocester in Inghilterra si trova una salita del 27 per mille in un tratto lungo 3440^m.

In generale nell'interno delle stazioni le ruotaje vanno tenute orizzontali, o almeno con una pendenza assai moderata, all'oggetto di facilitare i cambiamenti di ruotaja ai convogli e per rendere più agevole il movimento dei vagoni, occorrendo molte volte di far uso degli uomini per ottenere questo movimento.

Dimensioni delle ruotaje. — La larghezza delle ruotaje in tutte le strade ferrate che servono al trasporto dei viaggiatori tanto in Italia, quanto in Francia, nel Belgio e nella maggior parte delle strade inglesi è da $1^m,50$ a $1^m,51$ da centro a centro delle guide, ovvero da $1^m,44$ a $1^m,46$, misurata tale distanza nell'interno delle ruotaje. — Sulle strade irlandesi e su quella da Pietroburgo a Paulosk, tale larghezza venne portata a $1^m,83$, su quella di Olanda a $1^m,93$, nella Spagna a $1^m,70$, e da Bristol a Brunel si adottò la larghezza interna di $2^m,13$, ovvero la metà di più della distanza in uso.

Dallo studio fatto sull'allargamento delle ruotaje si dovette conchiudere:

1.° Che l'allargamento della ruotaja non presenta alcun vantaggio nè pella sicurezza, nè pella comodità dei viaggiatori.

2.° Che colle ruotaje larghe si può bensì ottenere una velocità maggiore di quella che si ha colle ruotaje ordinarie, ma vi sarà sempre un pericolo grave oltrepassando la velocità finora ottenuta, cioè da chilometri 100 a chilometri 110 all'ora.

3.° Che adottando le ruotaje più larghe si aumenterebbe la spesa di costruzione, quantunque si possano diminuire le spese di manutenzione o di locomozione.

La distanza interna fra due binarj è da $1^m,80$ a $2^m,20$, ma vi sono pur quelli che sono distanti $1^m,77$ ed anche $2^m,70$; nel determinare la distanza fra due binarj si deve aver di mira di impedire qualsiasi urto nei gradini di ascesa e discesa fra due convogli che corrono in direzione opposta.

Profili o sezioni delle ruotaje. — La scelta dei profili o sezione delle guide ha occupato nel più alto grado l'attenzione dei costruttori. Si procede tuttavia a nuove esperienze per constatare la forma e le dimensioni che sono le più adattate per ottenere la maggior resistenza e durata sotto un egual volume di metallo.

Fra le innumerevoli forme assegnate alle guide esse peraltro si possono distinguere in sei grandi categorie, cioè:

Fig. 1

1.° Le guide a doppio fungo o a doppio **T**, che si usano in Italia, in Francia ed in Inghilterra, la cui sezione è rappresentata dalla Figura 1.ª qui contro delineata. Il loro peso varia da 40 a 50 chilogrammi al metro corrente. Più spesso però si tengono pesanti chilogrammi 42. — Hanno la lunghezza da $4^m,50$ a 6^m —.

Fig. 2

2.° Le guide a semplice **T**, che furono impiegate nel Belgio. Esse sono conformate nel modo delineato dalla sezione rappresentata dalla Figura 2.ª e pesano da 25 a 27 chilogrammi al metro corrente.

3.° Le ruotaje cave, ruotaje Brunel ad **U** rovesciato, che si adottarono in Inghilterra, nel Mezzodì della Francia ed altre volte nel granducato di Baden. La conformazione di queste guide risulta dalla Figura 3.ª

Fig. 3

4.° La ruotaja americana a larga base ed a fungo; ruotaja *Vignolles* o ruotaja a **T** rovesciato, in uso negli Stati Uniti ed in Germania ed adottate anche dapprincipio in Lombardia. La loro sezione è indicata nella Figura 4.ª Pesano ordinariamente 35 chi-

logrammi al metro corrente e sono poste in opera senza il sussidio doi cuscinetti, ma direttamente sullo traverse o traversine di legname.

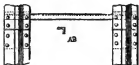
Fig. 4

5.° La ruotaja Barlow o a **V** rovesciato, esperimentata in Inghilterra, in Francia, nella Spagna ed in Australia. Essa viene delineata nella Figura 5.ª Le sue dimensioni sono assai più forti delle altre in maniera da sopprimere interamente i longoni in legname, appoggiandosi direttamente sulla massicciata stradale. Questa forma di ruotaja trovò poche applicazioni in Inghilterra e venne abbandonata dalla Società delle strado ferrate nel Mezzodì della Francia, ove era stata applicata.

Fig. 5

6.° Infine le ruotajo fesse in tutta la loro lunghezza, di cui fanno uso gli Americani e che dal nome dell'inventore furono chiamate ruotaje di Winslow. La forma di queste ruotaje trovasi indicata nella Figura 6.ª Esse costano molto di più delle ruotaje comuni dipendentemente dalla difficoltà che s'incontra nella loro costruzione, ma sono assai più resistenti, ed il movimento dei treni vi è più facile e dolce.

Fig. 6

Le guide delle strade ferrate si costruiscono interamente di ferro laminato, essendosi interamente abbandonato l'nso dolla ghisa, che non presenta nè la bastante sicurezza, nè la durata.

Sostegni delle ruotaje. — Le ruotajo di una strada ferrata si possono collocare in tre modi diversi, cioè: 1.° sopra sostegni interrotti, como sono le traverse o traversine di legname ed i dadi di pietra; 2.° sopra sostegni continui, ovvero longoni in legname; 3.° direttamente sulla massicciata stradale.

Le traverse consistono in pezzi di legno semirotondi o squadrati disposti perpendicolarmente alle ruotaje e collocati in maniera che ciascuna guida, lunga $4^m,50$, è sostenuta da tre traverse intermedie distanti l'una dall'altra $1^m,25$, e da traverso di congiunzione che sorreggono gli estremi delle due guide consecutive. Queste ultime hanno dimensioni maggiori e non sono distanti fra loro che $1^m,00$. La maggior parte delle traversine è di legno di rovere, oppure d'abete preparato. — La loro lunghezza deve essere almeno di $2^m,60$ per le ruotajo larghe $1^m,50$. Se sono squadrate sono grosse da $0^m,15$ a $0^m,17$, e larghe da $0^m,33$ a $0^m,35$. Se invece le traverse sono semirotonde, la loro grossezza è da $0^m,15$ a $0^m,18$, e la larghezza da $0^m,33$ a $0^m,36$.

I dadi di pietra consistono in massi parallelepipedi larghi $0^m,65$ in quadro, grossi $0^m,35$, che si collocano alla distanza fra loro di $1^m,00$ da centro a centro, facendo cadere la diagonale secondo la direzione delle guide. Questo sostegno però venne ora quasi interamente abbandonato perchè la ruotaja riusciva troppo rigida, di maniera che il materiale circolante si consumava in breve tempo. Oltre di che i cuscinetti di sostegno formati di ghisa si rompevano assai facilmente sotto le scosse prodotte dal passaggio dei treni.

Il sistema dei longoni per sostenere le ruotaje sembra a primo aspetto preferibile alle traversine inquantochè dalle travature continuate si otteneva una base apparentemente più solida. Ciò nondimeno questo mezzo di sostegno presenta gravi inconvenienti che lo hanno fatto abbandonare anche dalle strade tedesche, ove aveva trovato dei fautori. Di più la costruzione dei longoni è costosa non potendosi in essi impiegare del legno greggio o rozzamente squadrato siccome si pratica nelle traversine, ed il rialzo delle ruotaje riesce assai difficile e costoso. D'altra parte è necessario in questo caso di stabilire a brevi intervalli dei tiranti trasversali onde conservare il parallelismo delle guide e per conseguire la solidarietà nel sistema.

Nella maggior parte dei casi le guide di ferro non poggiano direttamente sulle traversine e sui longoni, ma bensì a pezzi intermediarj che si chiamano *cuscinetti*. La sezione di un cuscinetto colla corrispondente guida è rappresentata dalla Fig. 7.ª Le ruotaje sono assicurate fra le guancie dei cuscinetti mediante chiavi o cunei di ferro o di legname, preferendosi ora questi ultimi per eliminare l'urto dei convogli sui cuscinetti che ne producevano la rottura. I cuscinetti sono di ghisa ed assicurati alle traverse ed ai longoni col mezzo di due chiodi o caviglie che passano per due fori convenientemente disposti. Essi pesano ciascuno da 10 a 12 chilogrammi.

Fig. 7

I diversi pezzi che costituiscono le ruotaje di una strada ferrata, in giornata non si lasciano più sciolti come si praticava pel passato, ma vengono fra loro congiunti in modo invariabile all'oggetto di rendere più dolce il movimento dei convogli e di togliere gli urti ripetuti che provenivano dipendentemente dalla discontinuità delle guide nei punti di contatto. Con questo sistema il materiale circolante ed i quarti delle ruote si conservano assai più lungamente e furono eliminati diversi inconvenienti che succedevano per la mobilità delle guide.

La congiunzione dell'uno coll'altro pezzo di ruotaja si effettua col mezzo di piastre le cui forme ed il sistema di applicazione sono assai varj. Le piastre

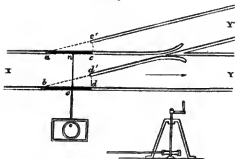
si costruiscono di ferro laminato o di acciajo e sono conginnte allo gnide con viti, bolloni, oppnre con chiodi ribaditi a caldo. Sembra migliore il sistema delle piastre d'acciajo coi chiodi ribaditi a caldo — dne dei qnali da un lato e dne dall'altro dell'nnione. Per lasciar lnogo alla dilatazione delle guide, ritenuto che ciascun pezzo sia lnngo $4^m, 50$, occorre uno spazio lnngo 2 millimetri circa.

Il complesso di tutte le parti più sopra descritto per la costruzione dello ruotaje di ferro, che si chiama armamento, viene collocato su di una massicciata o sottofondo stradale costitnito di sabbia o di ghiaja alto $0^m, 30$, il qnale si batte a più riprose colla pilonatura per renderlo possibilmente sodo. Successivamente al collocamento delle ruotaje le traversine od i longoni si coprono interamente con un secondo strato di sabbia, essendo dimostrato che con un tal mezzo il legname si preserva assai di più e dnra un maggior tempo. — Lateralmente alle ruotaje esiste uno spazio piano lnngo non meno di $0^m, 50$, indi i fossi di scolo ove la strada è in abbassamento, oppure le scarpe dell'argine stradale ove vi è il rialzo.

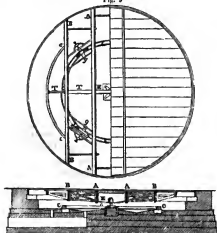
Accessorj delle strade ferrate. — Gli accessorj più frequenti di una strada ferrata, sono:

1.° i cambiamenti di ruotaja;
2.° le piatteforme girevoli.

I cambiamenti di rnotaja sono congegni situati nei punti ove si uniscono dne rnotaje che hanno direzioni diverse in modo di poter dirigere a piacere i convogli, tanto sull'una, quanto sull'altra ruotaja.

Fig. 8

Nella Fig. 8.ª trovasi delineato uno fra i varj sistemi adottati noi cambiamenti di ruotaja. Questo sistema, come vedesi esaminando la Figura, è composto di dne guide *b d* ed *a c* riunite da un'asta articolata *o n*. Le due gnide che portano il nome di *spine* (*aiguilles*) possono giovare sul piano della strada ferrata intorno ai pnnti *a* e *b* dipendentemente dalla loro flessibilità. Allorchè sono disposte nella direzione indicata dalle linee ferme, esse servono alla ruotaja *X Y*, di maniera che i convogli che camminano sn qnesta rnotaja nella direzione della freccia non mancano

di seguirla lasciando lateralmente la ruotaja obliqua. Se invece si fanno girare le spine in modo da prendore le posizioni *a c'* e *b d'* indicate colle lineo punteggiate, esse serviranno allora alla ruotaja obliqua, ovvero in altri termini esse obbligheranno i convogli che giungono in *a b* sulla ruotaja *X Y* nella direzione della freccia di passare sulla rnotaja *X Y'*.

Le piatteforme girevoli consistono in una porzione di strada mobile che gira intorno ad un asse collocato nel mezzo. Questa porzione di strada mobile è ordinariamente assicurata ad una snperficie circolare che gira sopra un perno e sopra rotelle. Dapprincipio le piatteforme girevoli erano costrutte in modo che non servivano che al movimento di un vagone, oppure della sola locomotiva, escluso il *tender*. Qnesto sistema però riuscendo incomodo e molto lungo nel movimento delle macchine, dacchè impegnava a staccare o successivamente applicare il tender alla locomotiva, venne abbandonato, adottandosi invece le piatteformo con dimensioni tali che siano capaci di contenere uniti tanto la locomotiva, quanto il tender. Il diametro di queste ultime piattoforme varia da 8^{m},50 a 11^{m},50, invece di 3^{m},40 che si ritenea sufficiente per nn solo vagone.

Nella Fig. 9.ª vedesi delineata una di queste piatteforme, il cui diametro si limita a 8^{m},00. L'impalcatura mobile si compone di quattro grandi travi di ferro laminato con nervatnre *A A*, *B B*, esclndendosi la ghisa inquantochè si riconobbe essa troppo fragile e soggetta a spezzarsi. Le guide della strada poggiano direttamente sulle travi longitudinali *A A*. Le accennate travi sono fra loro collogate mediante un determinato numero di tiranti di ferro e due archi di cerchio *c c* in ferro laminato sostenuti nel mezzo da dne traverse *T T* bollonate alle loro estremità alle travi *B B*. Il tavolato snperiore è costituito da lamine di ferro. Il tirante *E* ricovo il perno d'acciajo ed è portato da una ralla internata nelle fondazioni. Qnattro rotollo *g g*, i cui assi sostengono le ugnature delle travi longitudinali, rotolano sul cerchio di ghisa tornito *c c* che fa parte delle fondazioni.

Nelle grandi piatteforme riesciva sommamente difficile ed anche impossibile il far girare tutto il sistema col carico applicando direttamente la forma al tavolato superiore. Gli è perciò che per ottenere una rotazione più pronta e più facile si dovette ricorrere agli ingranaggi.

A questo fine si è collocato nell'interno della fossa e lungo il suo contorno un cerchio dentato che forma lo spigolo ed il coronamento del muro. Un sistema composto di manovelle e di ruote dentate col mezzo del quale si ingrana la corona è assicurato alla parte mobile della piattaforma; basta agire sulla manovella per far girare la stessa piattaforma.

Manutenzione e conservazione delle ruotaje. — Le guide che si impiegarono dapprincipio nella costruzione della ferrovia del Nord della Francia non pesavano che 30 chilogrammi. Ciascuna guida, lunga $4^m, 50$, poggiava sopra cinque punti in guisa che gli estremi erano distanti $1^m, 00$, ed i punti intermedj $1^m, 25$. Poco tempo dopo venne aggiunta una quinta traversa, in guisa che la distanza dei punti estremi si ridusse a $0^m, 75$ e ad un metro i punti intermedj.

Il peso delle macchine avendo aumentato in una progressione considerevole (da 16 a 30 tonnellate), ne venne la necessità di sostituire alle guide di 30 chilogrammi, altre di 37 chilogrammi. Queste ultime, della lunghezza di 6^m, furono collocate sopra 7 traverse distanti fra loro $0^m, 90$; le congiunzioni si posero in falso e furono assicurate col mezzo di piastre bollonate.

In seguito alla sostituzione delle guide pesanti a quelle leggeri, che avvenne dopo dieci anni dalla costruzione della strada, si è trovato che il 20 per $^0/_0$ erano guastate interamente e fuori di servizio; il 24 per $^0/_0$ più o meno logorate, ma tuttavia capaci per le ruotaje provvisorie onde trasportare le terre; il 36 per $^0/_0$ non avevano sofferto che in un orlo e potevano ancora servire per una buona ruotaja; finalmente il 20 per $^0/_0$ si trovavano tuttavia in ottima condizione. — Ora ritenuto il prezzo delle guide nuove di franchi 280 alla tonnellata, si valutarono quelle dapprima scelte 250 franchi alla tonnellata, quelle della seconda scelta 240, della terza 220 e della quarta 200 franchi.

Quantunque le ruotaje delle strade che si costruiscono in giornata siano assai più pesanti di quelle che si adottavano per l'addietro, cionnonostante essendo tuttavia più pesanti le macchine e la circolazione maggiore vi è luogo a ritenere che la durata delle guide non sarà maggiore di quindici anni. In capo a questo periodo si ritiene che per il cambio si avrà la perdita di franchi 100 per ogni tonnellata.

In quanto alle traverse la loro durata dipende dalla qualità del legname che si impiega e dalla preparazione che gli si fa subire. In generale però adottando buone traverse squadrate di rovere di convenienti dimensioni, si può ritenere la durata media di quindici anni; in seguito a che esse hanno perduto interamente il loro valore.

Relativamente ai cuscinetti si potrebbe considerare la loro durata indefinita. Peraltro si deve ammettere che al momento del cambio delle ruotaje si troverà il bisogno di doverne modificare la forma e quindi procedere anche al loro cambiamento. Le officine sostituiscono dei nuovi cuscinetti a quelli usati per il prezzo di 50 franchi alla tonnellata. Le caviglie, che soffrono assai più dei cuscinetti ed anche delle guide, non possono essere cambiate che al prezzo di 300 franchi alla tonnellata.

Partendo da queste basi ed applicando al calcolo della somma annua da destinarsi per la corrispondente rinnovazione della ruotaja, le note formole d'interesse composto discreto, si trova che la somma annua da stabilirsi per la rinnovazione della ruotaja con due binarj è di franchi 1500 al chilometro)●.

C. *Argini di terra.*

Dimensioni degli argini.

175. Gli argini di terra si costruiscono in vicinanza o in contatto degli alvei di acque correnti, onde impedire le espansioni delle medesime, e questi vengono quindi elevati fino all'altezza non minore di metri 0,60 sopra il livello delle massime piene; la quale altezza, per gli attuali regolamenti degli argini in Lombardia, deve essere di 80 centimetri. Col mezzo del calcolo (1) si possono determinare le grossezze da darsi a questi argini, onde la loro stabilità faccia equilibrio colla forza espansiva delle acque che tendono a rovesciarle; ma in simili casi, come dice il Cavalieri (2), il più saggio ammaestramento è quello di prender norma dalle vecchie arginature di altri tronchi del medesimo fiume, o di altri fiumi in parità di circostanze, ove mantenutesi illese per lunga serie d'anni, abbiano dato sicura prova della loro solidità.

Contrafforti degli argini.

176. Questi argini vanno inoltre molte volte garantiti da' contrafforti interni od esterni (3), che consistono in ammassi di terra costrutti nello stesso modo degli argini, o situati tanto di rinfianco dalla parte interna verso il fiume, quanto da quella opposta, fissandone le loro ubicazioni specialmente ove, in causa del notabile allargamento dell'alveo, devono gli argini sopportare la spinta di una maggior massa d'acqua, oppure ove questi si innalzano maggiormente sopra il livello dei fondi o dell'alveo.

(1) Venturoli. *Elementi di Meccanica e d'Idraulica.* Volume II, Lib. IV, Cap. IV e V. Bordoni. *Trattato sugli Argini di terra.*
(2) *Istituzioni di Architettura statica ed idraulica.* Tomo I, Lib. I, Cap. II, § 16.
(3) Cavalieri. *Istituzioni di Architettura statica ed idraulica.* Tomo I, Lib. I, Cap. II, § 12, 13 e 14.

Argini ad uso di strade.

177. Allorquando poi gli argini devono servire di strada, le norme suesposte sono altresì applicabili pel loro adattamento a tale uso, dovendosi perciò sulla sommità di questi disporre opportunamente gli strati di ghiaja naturalo e vagliata, e darvi qnelle dimensioni che a norma delle circostanze fossero necessarie pel comodo e aicuro cambio dei rnotabili; avvertendosi però, che so pel poco passaggio non convenisse incontrare una troppo ingente spesa per costruire gli argini con una larghezza maggiore di 3 metri, in tal caso devono prescriversi i detti contrafforti per servire di piazzette di cambio.

Cigliature.

178. I margini o cigli tanto di qneste strade in arginatura, qnanto di quelle che si elevano sopra il livello dei fondi, o che hanno profondi fossi laterali, vanno difesi con impellicciatura di cotenne erbose, larghe non meno di metri 0, 30 per le strado postali, metri 0, 25 per qnelle provinciali, e metri 0, 20 per qnelle comunali.

Scarpe.

179. Similmente le scarpe di terra vanno rivestite con piote erbose, oppure se queste sono troppo costose, vi si distende della terra nera, o terriccio vegetale, snl quale, dopo averlo ben inaffiato, si spargono delle semenze graminacee che si battono col terreno. Tale seminazione si pratica sempre a preferenza delle piote, allorquando il rialzo è eseguito con buona terra, per cni non sia nocessario il terriccio.

D. *Canali artificiali.*

Distinzione ed uso dei canali artificiali.

180. Nella formaziono dei canali artificiali, varie sono lo circostanze da aversi in considerazione, sia per stabilire il loro andamento, come per progettare tutti i manufatti accessorj, lo quali circostanze sono sempre dipendenti dalle accidentalità del snolo e dall'uso cui sono destinati. Sono distinti quindi questi canali in semplicemente irrigatorj, in navigabili, ed in qnelli che servono tanto per l'irrigaziono, cho per la navigaziono.

Movimenti di terra pei canali irrigatorj.

181. Nel tracciare sul terreno questi canali convien possibilmente combinaro che le materie proveuienti dalle escavazioni siano totalmente impiegate per le strade od arginature laterali. Tale intcnto si pnò con facilità ottenere nella costruzione dei canali in cni il livello dollo acque occorra più elevato chc sia possibile, per la più facile ed estesa irrigazione dei fondi, ncl qnal caso vanno posti in opera solidi incastri nclle arginaturc stesse, muniti di opportune paratoje.

Siccome però non riesce quasi mai tanto facile il combinare tali compensazioni nei movimenti di terra, e d'altronde se le materie sono troppo ghiajose o arenose, non solo non sono atte per lo arginature, ma convien ben anco approfondire questi canali in modo, che il pelo dell'acqua resti inferiore al livello dei fondi limitrofi; così in tal caso, levato lo strato vegetale che può essere esportato a profitto di altri terreni coltivi, le materie inferiori si considerano egualmente depositate a lato del canale, occupandosi una competente superficie di fondo, snlla qnale si può permettere al proprietario di fare delle piantagioni, riservandosi però il diritto perpetuo di deposito degli espurghi del canale; oppnre pnò essere parimente ridotta ad uso di strada, sia pei cavalli impiegati pel rimorchiamento delle barcho, come per qualsiasi altro uso a norma delle circostanze locali.

Pendenza dei canali.

182. Allorquando finalmente questi canali, oltre servire per l'irrigazione dei fondi, siano altresì navigabili, oppnre esclusivamente destinati a quest'ultimo oggetto, le pendenze del loro letto uon devono snperare i metri 0, 50 per ogni chilometro, giacchè se sono maggiori riesce impraticabile il rimorchio delle barche col mezzo di cavalli nell'ascendero la corrente: possono però essere navigabili uel discendere qnei canali i quali abbiano nn maggior declivio, che non superi l'uno per mille.

(**Aggiunta**) Ecco le pendenze per ogni chilometro dei principali canali navigabili della Lombardia.

Naviglio grande da $1^m,54$ a $0^m,10$,
» di Beregnardo da $0^m,48$ a $0^m,068$,
» di Pavia $0^m,11$ qnasi costantemonte,
» della Martesana $0^m,50$ prossimamente.)●

ARTICOLO TERZO

ANALISI DEL COSTO DEI LAVORI DI TERRA ED ALTRI OCCORRIBILI PER OPERE AGRONOMICHE, STRADALI, IDRAULICHE E DI FORTIFICAZIONE; E PER L'ESTRAZIONE DI MATERIALI DI CAVA, DI FIUME O TORRENTE.

SERIE PRIMA.

PER DISSODAMENTI DI TERRENI RIDUCIBILI A COLTIVAZIONE,
E PER MOVIMENTI DI MATERIE PER LAVORI STRADALI ED IDRAULICI FUORI D'ACQUA.

Analisi 1.ª

Per la semplice aratura, o vangatura di un metro superficiale di fondo incolto, sino alla profondità di circa $^1/_3$ di metro, senza bisogno della separazione di sassi; ritenendolo già asciugato qualora sia paludoso.

1. Se la smovitura del terreno può essere eseguita col mezzo di aratri, il lavoro giornaliero di due uomini o bifolchi è di metri superficiali 1500 di terreno, smosso fino alla profondità di circa $^1/_3$ di metro (N. 45), facendo uso di

sei buoi, se il terreno è forte, cioè argilloso-calcare;
quattro buoi, se è meno forte, cioè calcareo-argilloso;
due buoi con un cavallo, se è sciolto, arenoso e ghiajoso;
due bufali, se è fondo paludoso asciugato.

Se poi tale smovitura viene eseguita da lavoranti terrajuoli coll'uso delle vanghe, impiegano questi

Ore 0, 50 se il terreno è forte, cioè argilloso-calcare;
» 0, 33 se è meno forte, cioè calcareo-argilloso;
» 0, 25 se è sciolto, arenoso e ghiajoso;
» 0, 20 se è paludoso e pantanoso già asciugato.

2. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di centesimi 25 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti bifolchi; oppure di centesimi 50 pei lavoranti terrajuoli, limitandosi però quest'ultime a soli centesimi 35 o 40, se si tratta di grandiosi dissodamenti.

Avvertenze.

Se tale smovimento di terreni, col mezzo delle vanghe o degli aratri, dovesse essere eseguito in spiaggie o golene, sulle quali fossero da elevarsi delle nuove arginature (N. 145), in tal caso potrà del pari servire di norma la presente Analisi, ritenuto però il fondo senza sassi.

Per l'aratura o vangatura ordinaria dei fondi coltivi si calcola l'impiego di circa la metà dei suindicati tempi, sia che si faccia uso delle vanghe che degli aratri, trovandosi i terreni già smossi, in causa degli ordinarj lavori agronomici.

(**Aggiunta.**) — Per dare delle notizie più concrete sulla spesa occorrente per l'aratura delle terre, indicheremo quanto viene asserito a tale riguardo dal Kreyssig. Egli divide le terre in tre categorie secondo la loro coesione, cioè *forti*, *medie* e *leggeri*; il lavoro necessario per ciascuna qualità di terra risulta dalla seguente tavola:

	Giornata da lavoro per Ettaro	
	d'uomo	di animale
1.° *Suolo compatto, aratura forte.*		
Due cavalli di grossa taglia lavorano per un medio in un giorno 50 ari di terreno	2 —	4 —
Due cavalli di taglia media nutriti con erba lavorano nelle identiche circostanze, 25 ari	4 —	8 —
Due buoi di taglia media nutriti al pascolo e che lavorano senza interruzione arano 20 ari . . .	5 —	10 —
2.° *Suolo medio, aratura media.*		
Due cavalli di grossa taglia, 60 ari	1,66	3,33
Due cavalli di taglia media, 50 ari	2 —	4 —
Due buoi, 25 ari	4 —	8 —
3.° *Suolo leggero, aratura leggera.*		
Due cavalli di grossa taglia, 75 ari	1,33	2,66
Due cavalli di taglia media, 60 ari	1,66	3,33
Due buoi al pascolo, 40 ari	2,50	5 —

Nel Modenese per arare un ettaro di terreno di tenacità media con tre paja di buoi vi occorrono giornate 3, 60. E per vangare la stessa superficie di terra vi abbisognano giornate d'uomo 128. Colà la spesa del vangare si calcola quattro volte più dell'arare.

Viceversa nella Lombardia, ove il suolo è più leggero, non occorrono per arare con due buoi che da giornate 2 a 2, 50, e per vangare da 40 a 50 giornate.)●

Analisi 2.ª

Pel dissodamento di un metro superficiale di terreno argilloso, cretoso e sassoso, fino alla profondità di $^2/_3$ di metro.

1. Per la rompitura e smovitura del terreno, un villico, munito di zappoui, picconi, zappe e vanghe, impiega circa un'ora: cui si aggiunge il perditempo di ore 0, 25 per lo sminuzzamento delle terre, se sono argillose o cretose, semprechè si possano queste inaffiare con acque irrigatorie: altrimenti, ritenendo eseguita tale operazione in stagione piovosa, il detto perditempo si raddoppia, od anche si triplica, a norma dell'abbondanza o scarsezza presumibile delle pioggie: oppure ammonta ad ore 1, 00 od 1, 25 se il fondo è totalmente asciutto.

2. Se il terreno è sassoso convien aggiungere il perditempo di un lavorante terrajuolo per la separazione, trasporto ed immagazzinamento dei sassi, dovendosi perciò preventivamente determinarne il quantitativo che prossimamente si giudica doversi estrarre da ogni metro superficiale di fondo. Per ciascun metro cubico poi di questi sassi si ritiene abbisognare:

a) l'impiego di ore 0, 75 per la loro separazione dal terreno coltivabile;
b) il tempo pel loro trasporto mediante appositi veicoli, occorrendo

Viaggi 21, 875 coll'uso delle carriuole,
» 26, 237 coi gerli,
» 14, 583 colle barelle a mano portate da due uomini;

pei quali viaggi ad ogni metro lineare di distanza, tra andata e ritorno, si impiegano

Ore 0, 000 571 colle carriuole in pianura,
» 0, 000 470 coi gerli, } riteuuto l'uso di questi veicoli in
» 0, 000 533 colle barelle, } montagna, coi carichi in discesa;

c) perditempo dei conduttori dei detti veicoli durante il carico e scarico dei sassi, che è di

Ore 0, 375 sopra le carriuole e barelle,
» 0, 750 sui gerli;

d) assistenza di altri lavoranti terrajuoli per caricare i detti sassi, cioè

Ore 0, 30 sopra le carriuole o barelle,
» 0, 60 sui gerli;

e) finalmente ore 0, 50 per l'ammucchiamento ed immagazzinamento dei detti sassi, od anche meno, secondo la maggiore o minor difficoltà o diligenza richiesta per tale operazione: qualora però si limiti questa ad un semplice scarico dei veicoli, si ritiene compreso il relativo perditempo in quello occorrente per carichi e scarichi, come sopra *c*).

3. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a cent. 50 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti lavoranti, ed anche di soli cent. 35 o 40, se si tratta di grandi dissodamenti.

Analisi 3.ª

Per la smovitura di un metro cubico di terreno, sia pel dissodamento di fondi da ridursi in pioni allivelloti, come per qualunque opera stradale ed idraulica fuori d'acqua.

1. Se la smovitura del terreno occorre ad una profondità non maggiore di $^1/_3$ di metro cubico, e possa questa essere eseguita col mezzo di aratri, il lavoro giornaliero di due bifolchi è di metri superficiali 1500 alla detta profondità (N. 45), ossia di metri cubici 500, facendosi uso di

sei buoi, se il terreno è forte, cioè argilloso-calcare;
quattro buoi, se è meno forte, cioè calcareo-argilloso;
due buoi con un cavallo, se è sciolto, arenoso e ghiajoso;
due bufali, se è fondo pantanoso e paludoso:

quindi per ogni metro cubico di terreno da smoversi, il lavoro dei detti bifolchi colle suddette bestie si riduce ad ore 0, 02.

2. Se la rompitura e smovitura del terreno viene eseguita da lavoranti terrajuoli (N. 46), impiegansi da questi

Ore 0, 60 se è vegetale sciolto, oppure pantanoso e paludoso;
» 0, 75 se è vegetale forte, cioè argilloso-calcare;
» 0, 90 se è arenoso e ghiajoso;
» 1, 50 se è compatto, così detto terra vergine da fondamento, cioè argilloso, cretoso e marnoso;
» 2, 00 se è sassoso, ossia misto a ciottoli di poco volume;
» 2, 50 se è tufaceo;
» 3, 50 se è schistoso e breccioso;
» 4, 00 se è formato da pietrami piani tufosi od arenarj disposti a strati, oppure misto a grossi ciottoloni.

3. Quando occorra il solo paleggiamento delle materie alla distanza orizzontale dai 2 ai 3 metri, od a quella verticale di metri 1, 60, la mano d'opera del detto lavorante è di

Ore 0, 80 se il terreno è pantanoso o paludoso;
» 0, 65 se vegetale sciolto ed aronoso;
» 0, 75 se forte, tufoso e sassoso:

la qualo operazione del paleggiamento si calcola duplicata, allorquando le materie escavate o smosse vanno allontanate ad una distanza compresa fra i 3 ed i 6 metri.

4. Qualora lo dette materie siano da trasportarsi a brevi distanze col mezzo d'uomini mnniti di appositi veicoli, per ogni metro cubico occorre un numero di viaggi o ricambj proporzionato al peso di tali materie, ed al quantitativo trasportabile a norma della natura delle strade da percorrersi. Tali sono:

NATURA DELLE TERRE	NUMERO DEI VIAGGI						
	Tre uomini con barozze in strade		Due uomini con barozze in strade		Un uomo con carriuola	Un uomo munito di gerlo	Due uomini muniti di barelle a mano
	mantenute con ghiaja	insabbiate campestri o provvisorie	mantenute con ghiaja	insabbiate campestri o provvisorie			
Se il terreno è pantanoso o paludoso	2, 750	3, 440	4, 230	5, 500	13, 750	16, 490	9, 167
Se è terriccio vegetale.	3, 000	3, 750	4, 615	6, 000	15, 000	18, 000	10, 000
Se è terreno leggiero	3, 900	4, 875	6, 000	7, 800	19, 500	23, 388	13, 000
Se è terrono forte	4, 000	5, 000	6, 154	8, 000	20, 000	24, 000	13, 333
Se è terra arenosa sterile	4, 100	5, 125	6, 308	8, 200	20, 500	24, 588	13, 667
So è terreno ghiajoso o sassoso	4, 375	5, 467	6, 730	8, 750	21, 875	26, 237	14, 583

Per ogni metro lineare di distanza impiegansi tra andata e ritorno, ritenuto che uno dei viaggi per ogni ricambio si faccia senza carico:

Dagli uomini con barozze o carriuole . . . . Ore 0, 000571
Dagli uomini con gerli in pianura . . . . » 0, 000444
Dagli uomini con gerlo carico nel discendere . . » 0, 000470
Dagli uomini con gerlo carico nell'ascendere . . » 0, 000526
Da due uomini con barella a mano in pianura . . » 0, 000500
Da dno nomini con barella carica nel discendere . » 0, 000533
Da due uomini con barella carica nell'ascendere . » 0, 000592

Perditempi dei conduttori dei detti veicoli durante il carico e scarico di un metro cubico delle seguenti materie:

	sopra le barozze	sopra le carrinole	nei gerli	sulle barelle
So il terreno è pantanoso o paludoso Ore	0, 80	0, 40	0, 80	0, 40
Se vegetale sciolto ed arenoso . . . »	0, 65	0, 33	0, 65	0, 33
Sc vegetale forte, tufoso e sassoso . »	0, 75	0, 375	0, 75	0, 375

5. Assistenza di altri lavoranti terrajuoli per caricare le materie:

	nei gerli	in carrinole o barelle	AVVERTENZA
Se il terreno è pantanoso o paludoso Ore	0, 65	0, 33	Il carico delle barozze viene eseguito da uno dei conduttori.
Se vegetalo sciolto od arenoso . . »	0, 50	0, 25	
So vegetale forte, tufoso e sassoso . »	0, 60	0, 30	

6. Il trasporto delle terre mediante ruotabili tirati da muli o da cavalli, o medianto bestíe da soma, o con barche negli alvei navigabili, si valuta colle norme insegnate nell'articolo I (§ 4 e 5), facendosi osservare che i pesi medj delle terre per ogni metro cubico di volume, considerate smosse e caricate sopra veicoli, sono i seguenti (1):

NATURA DELLE TERRE	Pesi in chilogrammi	NATURA DELLE TERRE	Pesi in chilogrammi	OSSERVAZIONI
Terrcno pantanoso o paludoso	1100	Argilla pura da mattoni.	1650	Nei grandi movimenti di terra si calcola il peso ragguagliato delle terre smosse chilogrammi 1600 se sono argillose-calcari e sabbiose, e dal chilogrammi 1800 al 1900 se sono miste con ghiaje e sassi.
Zolle erbose	1150	Terrono ghiajoso e sassoso	1750	
Terriccio vegetale .	1200			
Terrcno vegetale, calcare, argilloso .	1500	Sabbia ed arena silicea calcarea. .	1500	
Similc argilloso-siliceo	1560	Sabbia argillosa . .	1700	
		Pozzolana.	1232	
Terra sciolta rossastra.	1600	Ghiaja	2000	
Terreno forte argilloso, cretoso e marnoso	1600	Ciottoloni silicei o calcarei	2000	
Terra arcnosa sterile	1640	Sassi piani, silicei, calcari, arenarj e tufosi.	2100	

(1) Il Ganthey fissa a 1500 chilogrammi il peso di un metro cubico di terra; dalle sotto indicate esperienze però risulta:

	VAUBAN	BELIDOR	NADAUD
Terra comune	Chilog. 1442	Chilog. 1557	Chilog. 1586
Sabbia fina ed umida	» 1856	» 1885	» 2205
Arena forte	» 1799	» 1741	» 2071
Terra sassosa	» 1899	„ 1714	„ 1733
Tufo comune	„ 1985	„ 1928	„ 2088

Peso medio 1820 chilogrammi.

7. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro in ragione di 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti terrajuoli, ed anche di soli centesimi 35 o 40, allorquando si tratti di grandiosi lavori.

Analisi 4.ª

Pel taglio di un metro cubico di tufi, tartari od altre roccie porose, oppure con crepacci e fessure, per le quali non si possa far uso delle mine.

1. Per smovere o staccare i massi col mezzo di paletti e zeppe, con mazze e picconi di ferro, due robusti operai impiegano dalle 10 alle 15 ore (N. 47).

2. Per rimuovere ed allontanare i massi alla distanza di 3 metri, e per ammucchiarli impiegansi

Ore 1,00 se sono tufi o tartari;
» 1,50 se pudinghe od arenarie;
» 1,75 se pietre calcari;
» 2,00 se marmi, graniti, lavagne o beole.

3. Per trasportare con barelle portate da due uomini i detti massi devonsi fare circa

viaggi 11 se sono tufi vulcanici o tartari;
» 15 se tufi comuni;
» 18 $^3/_4$ se pudinghe o arenarie;
» 21 se pietre calcari;
» 23 $^1/_3$ se marmi, graniti, lavagne o beole:

impiegando per ogni metro di distanza tra andata e ritorno,

Ore 0,000500 se sono in pianura;
» 0,000573 se carichi nel discendere;
» 0,000592 se carichi nell'ascendere:

oltre il perditempo pei diversi carichi e scarichi, eseguiti dagli stessi portatori delle barelle, per la quale operazione impiegano

Ore 0,20 se sono tufi o tartari;
» 0,30 se pudinghe od arenarie;
» 0,35 se pietre calcari;
» 0,40 se marmi, graniti, lavagne o beole.

4. Per immagazzinare i sassi, qualora debbano servire per la costruzione di muri od altro, impiega un lavorante circa un'ora.

5. Il trasporto dei detti massi mediante ruotabili tirati da cavalli o muli o buoi, o mediante bestie da soma, ovvero con barche o battelli negli alvei navigabili, si valuta dietro le norme insegnate nell'articolo I (§ 4 o 5), essendo il loro peso di circa (1)

Chilogr. 1300 i tufi vulcanici o tartari;
» 1800 i tufi comuni;
» 2250 le pietre arenarie o le pudinghe;
» 2500 le pietre calcari;
» 2800 i graniti, marmi, ardesie e beole.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di cent. 60 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti operaj, e di cent. 50 pei caricatori e trasportatori dei massi staccati.

Analisi 5.ª

Pel taglio di un metro cubico di roccie senza l'uso delle mine.

1. Pel taglio degli scogli e dei massi di roccie col mezzo di scalpelli, picconi, paletti, magli e zeppe di ferro, impiega un uomo esperto, assistito da due altri uomini robusti (N. 48), se è

tufo	Ore	12
pudinga	»	20
pietra arenaria	»	25
pietra calcarea tenera	»	17 $^1/_2$
pietra calcarea dura	»	33 $^1/_3$
marmo comune	»	40
pietra silicea	»	70
granito di mediocre durezza	»	140
granito duro	»	150
granito durissimo e pietra quarzosa	»	200

2. Quando occorre il semplice paleggiamento dei frantumi staccati dalle roccie, alla distanza orizzontale di 3 metri, od a quella verticale di metri 1,60, impiega un altro uomo ore 1,00; oppure ore 2,00 se le materie sono da allontanarsi ad una distanza orizzontale fra i 3 ed i 6 metri.

(1) Se si volesse raggiungere una precisione maggiore, vedansi i pesi specifici delle pietre da taglio indicati nell'articolo VI, avvertendosi che gli scogli tagliati diventano metri cubici 1,50; per cui i massi e frantumi caricati sui veicoli hanno un peso equivalente a $^2/_3$ della loro gravità specifica.

3. Quando le dette materie vanno trasportate a brevi distanze col mezzo d'uomini muniti di appositi veicoli, occorrono

colle carriuole	*coi gerli*	*colle barelle*	
viaggi 16 1/2	viaggi 20	viaggi 11	se sono tufi vulcanici o tartari;
» 22 1/2	» 27	» 15	se tufi comuni;
» 28	» 33 1/2	» 18 3/4	se pudinghe o arenarie;
» 31 1/2	» 37 1/3	» 21	se pietre calcari;
» 35	» 41 3/4	» 23 1/3	se marmi, graniti, ardesie e beole:

impiegandosi per ogni metro lineare di distanza tra le andate e ritorni

dagli uomini con carriuole	Ore 0,000571
dagli uomini con gerlo carico nel discendere . .	» 0,000470
dai medesimi carichi nell'ascendere	» 0,000526
da due uomini con barella carica nel discendere	» 0,000533
dai medesimi carichi nell'ascendere	» 0,000592

oltre il perditempo totale pei diversi carichi e scarichi delle materie, che è di

Ore 0, 375 coll'uso delle carriuole e barelle;
» 0, 75 con quello dei gerli.

4. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi impiega un altro lavorante

Ore 0, 30 sopra le carriuole e barelle;
» 0, 60 nei gerli.

5. Il trasporto delle dette scheggie e frantumi, col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli, o con bestie da soma, ovvero con barche negli alvei navigabili, si valuta dietro le norme insegnate nell'articolo I (§ 4 e 5), essendo il loro peso di

Chilogrammi 1300 i tufi vulcanici o tartari;
» 1800 i tufi comuni;
» 2250 le pietre arenarie e le pudinghe;
» 2500 le pietre calcari;
» 2800 i graniti, marmi, ardesie e beole.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a cent. 60 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal minatore, e di cent. 50 per caduna da lavorante terrajuolo.

Analisi 6.ª

Per lo sterro di un metro cubico di roccia mediante mine (1).

1. Acquisto della polvere da mina occorrente a (N. 54):

		Per mine piccole	Per mine mezzane	Per mine grandi
Roccie sarizze, quarzose o granitose .	Chilogr.	1,149	1,034	0,967
Pietre silicee	»	0,864	0,775	0,718
Pietre calcari dure, arenarie e marmi .	»	0,690	0,621	0,574
Pietre calcari tenere	»	0,345	0,311	0,287
Pudinghe e tufi	»	0,216	0,195	0,179

2. La mano d'opera di un minatore assistito da due uomini per formare i fori delle mine, caricarli e scaricarli, ammonta ad (N. 55):

		Per mine piccole	Per mine mezzane	Per mine grandi
Pietre sarizze e quarzose	Ore	27,00	22,50	20,67
Graniti di maggior durezza	»	21,00	18,00	15,80
Graniti di comune durezza	»	20,00	17,50	14,50
Pietre silicee	»	16,00	12,75	11,00
Marmi comuni	»	11,00	8,00	6,50
		10,00	6,75	5,50
Pietre calcari dure	»	9,75	6,50	5,33
Simili tenere	»	8,00	4,88	3,75
Pietre arenarie	»	9,33	6,00	5,00
		8,70	5,50	4,50
Pudinghe	»	8,25	5,00	4,00
Tufi	»	7,80	4,50	3,67

3. Quando occorre il solo paleggiamento dei frantumi o sassi staccati, alla distanza orizzontale di 3 metri, od a quella verticale di metri 1,60, impiega un altro uomo un'ora; oppure due ore quando le materie sono da allontanarsi ad una distanza fra i 3 ed i 6 metri.

(1) Ogni metro cubico di roccia minata in piccole masse diventa metri cubici 1,50 di scheggie o frantumi, servibili semplicemente per sottofondo di strade. E se la roccia è di buona qualità, si cavano metri cubici 1,20 di sassi servibili per muri in calce, con metri cubici 0,30 di frantumi; oppure metri cubici 1,10 di sassi per muri a secco, con metri cubici 0,40 di detto materiale minato: avvertendosi che nei luoghi ripidi e scoscesi ben poca quantità rimane sul luogo, e che dalla roccia silicea e calcarea si ritrae poco materiale atto a far muri.

4. Quando i frantumi e sassi vanno trasportati a brevi distanze col mezzo d'uomini, muniti di appositi veicoli, occorrono

colle carriuole	*coi gerli*	*colle barelle*	
viaggi 16 $^1/_2$	viaggi 20	viaggi 11	se sono tufi vulcanici o tartari;
» 22 $^1/_2$	» 27	» 15	se tufi comuni;
» 28	» 33 $^1/_3$	» 18 $^3/_4$	se pudinghe od arenarie;
» 31 $^1/_2$	» 37 $^1/_2$	» 21	so pietre calcari;
» 35	» 41 $^3/_4$	» 23 $^1/_3$	se marmi, graniti, ardesie e beole:

impiegandosi per ogni metro di distanza tra le andate e ritorni:

dagli uomini con carrinole	Ore	0, 000571
dai medesimi con gerlo carico nel discendere .	»	0, 000470
dei medesimi carichi nell'ascendere	»	0, 000526
da dne uomini con barella carica nel discendero	»	0, 000533
dai medesimi carichi nell'ascendere	»	0, 000592

oltre il perditempo pei diversi carichi o scarichi delle materie, che è di

Ore 0, 375 coll'uso delle carrinole e barelle;
» 0, 75 coi gerli.

5. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi impiega un altro lavorante terrajnolo

Ore 0, 30 sopra carriuole o barelle;
» 0, 60 sopra i gerli.

6. Il trasporto dei sassi o dei frantumi, oppure di ambedne contemporaneamonte, qualora sia da eseguirsi col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli, o di bestie da soma, o di barche negli alvei navigabili, si valuta dietro le norme insegnate nell'articolo I (§ 4 o 5), avvertendosi che il loro peso complessivo è quello indicato precedentemente al N. 5 dell'Analisi 5.ª

7. Le spese accessorie per consnmo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a cent. 60 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dal minatore, ed a cent. 50 per cadauna da lavorante terrajuolo.

Avvertenza.

Allorquando nei grandi tagli di roccie, in contatto dello strade, occorra il conguagliamento delle fronti estorno, si calcola la mano d'opera di un abile operajo, per eseguire tale operazione col mezzo del martello da mina, impiegando ogni metro superficiale approssimativamente

Ore 10. 00 per le pietre sarizze e quarzose;
» 7. 50 } pei graniti;
» 7. 00 }
» 3. 50 per le pietre silicee;
» 2. 00 pei marmi di comune durezza;
» 1. 67 per le pietre calcari dure;
» 0. 90 per quelle tenore;
» 4. 25 per le pietre arenarie;
» 1. 00 per lo pudinghe;
» 0. 60 pei tufi.

Analisi 7.ª

Per la escavazione di un metro cubico di terra o taglio di roccie, onde formare pozzi per acque potabili, o per gallerie ad uso di strade sotterranee.

1. Allorquando la escavazione di un pozzo sia da portarsi alla sola profondità di metri 1. 60, per cui la vuotatura dello materio si possa eseguire col semplice paleggiamento, gli elementi di spesa si desumono dall'Analisi 3.ª

Ma se gli scavi vanno eseguiti più profondamente, si calcola questa come segue:

a) Per lo smovimento delle terre comuni occorre la mano d' opera di un esperto lavorante o muratore per

Ore 1. 33 se sono arenose e ghiajose;
» 2. 25 se compatte, così dette terre vergini da fondamento, cioè argillose, cretose o marnose;
» 3. 00 se sassose;
» 3. 75 se tufacee;
» 5. 00 so schistose e brecciose;
» 6. 00 se formate da pietrami piani tufosi ed arenarj, di mediocre volume, disposti a strati;

per cui nelle perizie preventive di pozzi molto profondi, ritenendosi gli strati composti alternativamente da ciascuna di queste materie, si può ritenere l'impiego di $^1/_3$ di giornata in ragguaglio, od ore 3. 33, per ogni metro cubico di terreno da escavarsi.

b) Pel taglio di tufi o pudinghe porose, o tartari, od altre roccie con crepacci o fessure, occorrono non meno di 15 ore, o tutt'al più 2 ore per ogni metro cubico (N. 47), facendo uso di picconi o zeppe di ferro con mazze.

c) Pel taglio finalmente di scogli o massi di roccie col mezzo di scalpelli, paletti o zeppe di ferro con mazze, impiega il detto lavorante (N. 48)

Ore 18 se tufo;
» 26 $^1/_4$ per le pietre calcari tenere;
» 30 se sono pudinghe;
» 37 $^1/_2$ se pietre arenarie;
» 50 se calcari dure;
» 60 se marmi comuni;
» 105 se pietre silicee;
» 210 pei graniti mediocremente duri;
» 225 pei graniti duri;
» 300 pei graniti durissimi, e per le pietre quarzose.

2. Qualora le escavazioni accadano soltanto in terre pure, delle quali occorra garantire gli scoscendimenti col mezzo di tavole assicurate con telaj di travetti, convien aggiungere la mano d'opera del detto lavorante o muratore, assistito da un manuale, che si calcola per cadauno dalle ore 0, 15 alle ore 0, 20 per ogni metro cubico di terreno, secondo la larghezza e profondità del pozzo.

3. Per caricare le materie escavate nei canestri o secchi impiega il detto lavorante o muratore ore 0, 75.

4. Allorquando il pozzo abbia una profondità non maggiore di 30 metri, un uomo o manuale può innalzare alla sommità circa

metri cubici 0, 011 di terra, sabbia od arena;
» » 0, 009 di sassi, pietrami, scheggie o frantumi di roccie o ghiajo;

per cui nel 1.° caso occorrono N. 122 alzate,
e nel 2.° caso . . . » 150 »

impiegando ore 0, 002 per ogni metro di profondità del cavo (N. 70). Per cui il tempo ragguagliato da impiegarsi dal detto uomo per vuotare un pozzo, avente la profondità di x metri, si desume dalle seguenti formole, nelle quali evvi pure compreso il perditempo complessivo di ore 1, 00 durante i diversi carichi e scarichi delle materie, cioè:

Ore $0,122\,(x-1)+1,00$ se queste consistono in terre, sabbie ed arene;
» $0,150\,(x-1)+1,00$ se in sassi, pietrami, frantumi di roccie o ghiaje;
» $0,136\,(x-1)+1,00$ se si considerano gli strati costituiti in eguali proporzioni dalle suddette materie.

Se poi il pozzo avesse una profondità maggiore, per cui si dovesse far uso di cavalli, ciascuno di questi può elevare (N. 70)

Al N.° 70 l'autore dice che gli uomini possono elevare con la [illegible] 14 Kg. ed i cavalli da 100 a 125 Kg. questi però corrispondono nei due casi a 0,011 di terra e 0,009 di sassi ed a 0,075 e 0,060 per i cavalli la traduzione in alzate per gli uomini è quindi errata – Nelle formule poi manca il fattore 2 – Il peso della terra è ritenuto 1600 quello dei sassi 2000,00 / Vedasi però i pesi pag.

metri cubici 0,075 di terra, sabbia od arena;
» » 0,060 di sassi, pietrami, scheggie o frantumi di roccie o ghiaje;
per cui nel 1.° caso occorrono N. 13 $^1/_3$ alzate,
e nel 2.° caso . . . » 16 $^2/_3$ »

impiegando come sopra ore 0,002 per ogni metro di profondità; per cui le suesposte formole si convertono nelle seguenti:

Ore 0,0133 $(x - 1) + 1,00$ per le terre, sabbie od arene;
» 0,0167 $(x - 1) + 1,00$ pei sassi, pietrami, frantumi di roccie o ghiaje;
» 0,0150 $(x - 1) + 1,00$ per le terre miste con sassi e ghiaje.

5. Qualora queste materie siano da trasportarsi a breve distanza dal margine del cavo, si adoperano gli uomini muniti di appositi veicoli, i quali fanno il seguente numero di viaggi:

	con carriuole	*con gerli*	*con barelle*
Se sono terre, argille, sabbie od arene	N. 20,500	24,588	13,667
Se ghiaje, frantumi di roccie, sassi o pietrami	» 21,875	25,237	14,583

impiegando ogni metro di viaggio tra andata e ritorno

gli uomini con carriuole . . . . . Ore 0,000571
con gerlo carico nel discendere . . . » 0,000470
con gerlo carico nell'ascendere . . . » 0,000526
due uomini con barelle a mano . . . » 0,000500

al quale perditempo pei viaggi va aggiunto quello complessivo di

Ore 0,40 pel carico e scarico delle carriuole o barelle;
» 0,80 se sono adoperati i gerli.

6. Per eseguire i carichi vengono impiegati altri lavoranti, il cui perditempo è di

Ore 0,30 per caricare le materie sulle carriuole e barelle;
» 0,60 sui gerli.

7. Se convenisse trasportare le materie mediante ruotabili tirati da cavalli o muli, si calcola la spesa colle norme insegnate nell'articolo I (§ 4), facendosi osservare che il peso ragguagliato delle terre per ogni metro cubo di volume, considerate smosse, e caricate sopra i veicoli, è di chilogr. 1600 per quelle argillose, calcari e sabbiose, e dai chilogrammi 1800 ai 1900 per quelle miste con ghiaje o sassi.

8. Le spese per consumo di legnami ed assi occorrenti pel sostegno delle terre si calcolano di centesimi 75, e tutt'al più di una lira per ogni metro cubo di terreno da escavarsi, a norma dell'ampiezza del pozzo.

9. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza od altro, ammontano a circa cent. 50 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi da ciascuno dei detti lavoranti, ossia cent. 5 all'ora.

Avvertenza.

Allorquando simili lavori vanno continuati senza interruzione anche di notte, non solo vanno considerate più costose le mercedi degli operaj, ma devonsi altresì regolare le mercedi orarie su quella giornaliera che essi percepiscono ogni 12 ore; giacchè in questi casi vengono scambiati ogni 8 ore, affine di alternare il lavoro del giorno o della notte.

Analisi 8.ª

Per ogni metro cubico di terre o roccie da tagliarsi per le forature laterali e superiori, così dette lavori d'avanzata, onde sgombrare gli spazj per muri ed arcate da eseguirsi nelle grandi gallerie ad uso di viadotti o strade sotterranee.

1. Per smovere le materie, affine di sgombrare gli spazj poi muri ed arcate nei modi descritti al N. 62:

a) se si tratta di terre un esperto muratore o minatore impiega

Ore 1, 10 se sono arenose e ghiajose;
» 1, 80 se compatte, così dette terre vergini da fondamento, cioè argillose, cretose e marnose;
» 2, 40 se sassose;
» 3, 00 se tufacee;
» 4, 00 se schistose o brecciose;
» 4, 75 se composte di sassi piani tufosi od arenarj, di mediocre volume, disposti a strati.

b) se sono da smoversi e staccarsi massi di tufo, pudinghe porose, tartari ed altro roccie con crepacci e fessure, due robusti operaj impiegano dalle 10 alle 15 ore (N. 47).

c) se occorre finalmente di tagliare in poca quantità delle roccie o scogli, un uomo esperto, assistito da due persone robuste, impiega (N. 48)

Ore 12 per ogni metro cubo di tufo;
» $17\frac{1}{2}$ per le pietre calcaree tenere;
» 20 se pudinghe;

Ore 25 se pietre arenarie;
» 33 $^1/_3$ se calcari dure;
» 40 se marmi di comune durezza;
» 70 se pietre silicee;
» 140 se graniti discretamente duri;
» 150 se graniti duri;
» 200 se graniti durissimi o pietre quarzose.

2. Qualora le escavazioni accadano in terreni sciolti, dei quali occorra garantire gli scoscendimenti mediante sostegni e travami, che servono anche di pontili provvisorj, convien aggiungere la mano d'opera del detto muratore o minatore, che assistito da un manuale impiega ore 0, 20.

3. Per sgombrare le materie escavate, e per caricarle sui gerli, onde allontanarle dal lavoro, impiega un lavorante terrajuolo o manuale

Ore 0, 50 se il terreno è composto di argille, marne, sabbie, od arene;
» 0, 60 se sono ghiaje, sassi, pietrami o frantumi di roccie;
» 0, 55 se il terreno è misto di dette materie.

4. Il lavorante, che trasporta le materie col gerlo, deve fare

Viaggi 24, 60 se il terreno è argilloso, marnoso, sabbioso od arenoso;
» 26, 25 se sono ghiaje, sassi, pietrami o frantumi di roccie;
» 25, 40 se il terreno è misto:

impiegando per ogni metro di distanza tra le andate e ritorni
con gerlo in piano . . . . Ore 0, 000444;
se carico nel discendere . . . . . . » 0, 000470;
se carico nell'ascendere . . . . » 0, 000526;

oltre il perditempo durante i detti carichi e scarichi delle materie, cioè di

Ore 0. 65 se sono argillose, marnose, sabbiose od arenose;
» 0. 75 se ghiaje, sassi, pietrami, o frantumi di roccie;
» 0. 70 se sono miste.

5. Il trasporto delle materie mediante ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure con bestie da soma, o con barche negli alvei navigabili, si valuta colle norme insegnate nell'articolo I (§ 4 e 5), facendosi osservare che il peso ragguagliato delle medesime per ogni metro cubico di volume, considerate smosse e caricate sui veicoli, è di chilogrammi 1600 quelle argillose, calcari e sabbiose, e dai chilogrammi 1800 ai 1900 quelle miste con ghiaje e sassi.

6. Le spese per legnami ed assi occorrenti pel sostegno delle terre, e per formare i necessarj pontili, si calcolano circa una lira.

7. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a 60 centesimi per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai muratori o minatori, ed a centesimi 50 per cadauna da lavorante manuale.

Analisi 9.ª

Per lo sgombro o sbancamento di un metro cubico di terre o roccaglie nelle grandi gallerie o viadotti sotterranei, dopo compiti i muri e l'arcata.

1. Per la smovitura e rompitura delle materie:

a) se si tratta di semplici sbancamenti di terre, i lavoranti terrajuoli impiegano

Ore 0, 50 se sono arenose e ghiajose;
» 0, 75 se compatte, così dette terre da fondamento, cioè argillose, cretose e marnose;
» 1, 00 se sassose:
» 1, 25 se tufacee;
» 1, 75 se schistose o brecciose;
» 2, 00 se composte di pietrami piani tufosi od arenarj, disposti a strati, oppure miste a grossi ciottoloni.

b) Se occorre di tagliare tufi, o pudinghe porose o tartari, o tufi vulcanici, od altre roccie con crepacci e fessure, per cui si possa far uso di paletti, zeppe, e picconi di ferro, due robusti operaj impiegano dalle 10 alle 15 ore (N. 47).

2. Pel paleggiamento delle terre smosse si calcolano dalle ore 0, 65 alle 0, 75 da lavoranti terrajuoli, ossia ore 0, 70 in ragguaglio.

E per rimuovere ed allontanare i massi, e per ammucchiarli, impiegansi da lavorante terrajuolo

Ore 1, 00 se sono tufi o tartari;
» 1, 50 se pudinghe o pietre arenarie;
» 1, 75 se pietre calcari;
» 2, 00 se pietre quarzose, graniti, marmi od ardesie.

3. Il trasporto delle materie escavate mediante carri tirati da cavalli, muli e buoi, o con bestie da soma, oppure con barche negli alvei navigabili, si calcola secondo le norme esposte nell'articolo I (§ 4 e 5), facendosi osservare che il peso ragguagliato delle medesime per ogni metro cubico di volume, considerate smosse e caricate sui veicoli, è di chilogrammi 1600 quelle argillose, calcari e sabbiose, e dai chilogrammi 1800 ai 1900 quelle miste con ghiaje e sassi.

4. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano dai 35 ai 40 centesimi per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti lavoranti.

Analisi 10.ª

Pel rinnovamento di ciascun metro cubico di terreno sciollissimo, da escavarsi a luce intera, per la formazione delle gallerie o strade sotterranee, secondo il sistema insegnato dal Seguin (N. 63).

1. Per smovere le materie, dopo che sono appostate le necessarie armature di sostegno del terreno, impiegansi da un abile lavorante terrajuolo, assistito da altro uomo pel paleggiamento, dalle ore 1, 25 alle 1, 50, coll'aggiunta dalle ore 0, 75 alle 0, 85 per la posiziono in opera dei legnami per la detta armatura.

2. Mano d'opera da carpentiere dalle ore 0, 50 alle 0, 75 per la costruzione effettiva o taglio dei legnami per la detta armatura.

3. Per sgombrare le materie escavate e caricarle sui gerli, onde allontanarle dal lavoro, impiega un lavorante terrajuolo o manuale ore 0, 50.

4. Il lavorante, che trasporta lo materie col gerlo, deve fare N. 24 $^3/_5$ viaggi, impiegando per ogni metro di distanza tra le andate o ritorni

in piano	Ore 0, 000444
se carico nel discendere	» 0, 000470
se carico nell'ascendere	» 0, 000526

oltre il perditempo di ore 0, 65 pei carichi e scarichi dello materie.

5. Il trasporto delle materie mediante ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure con bestie da soma, o con barche negli alvei navigabili, si valuta colle norme insegnate nell'art. I (§ 4 e 5), facendosi osservare che il peso ragguagliato dollo medesime è di chilogrammi 1600 circa per ogni metro cubico di volume, considerate smosse e caricate sui veicoli.

6. Le spese per legnami ed assi occorrenti pel sostegno delle terre vanno calcolate dalle L. 1, 25 alle 1, 50, secondo la quantità e dimensioni dei detti legnami, e secondo il quantitativo delle ferramonta da impiegarsi.

7. Il perditempo di un capo direttore di lavori per la sorveglianza si calcola dallo ore 0, 25 alle 0, 30.

8. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi ed altro ammontano a cent. 50 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti operaj, ossia a centesimi 5 all'ora.

(Aggiunta). In seguito alla costruzione di diverse gallerie sotterranee per l'aprimento delle strade ferrate si è potnto determinare in modo più positivo il tempo necessario per l'estrazione delle terre ed altre materie che si incontrano, che qui faremo conoscere.

In molti casi venne dimostrato che non tenendo conto della elevazione propriamente detta e calcolando soltanto lo scavo, il carico ed il trasporto colla carriuola o col cesto ad una distanza di 50^m sotto la galleria, il prezzo dell'escavazione a trincea aperta sta a quello dello scavo sotterraneo per sezioni eguali di trincea e di galleria nel rapporto medio da 1 a 4 per le terre, sabbie, marne e tufi che si possono scavare col zappone; da 1 a 3 per le marne e tufi che si estraggono col picco senza l'uso della polvere; da 1 a 2,5 per le roccie molto dure che esigono l'uso delle mine.

Dalle esperienze instituite sulle opere francesi si ebbero i risultati compresi nella seguente Tavola (1):

Tavola del tempo impiegato nell'escavazione di un metro cubico di materie per alcune gallerie di diverse sezioni secondo la natura differente delle terre.

INDICAZIONI	Sezione media dello scavo	Ore di		
		Minatore o Scavatore	Manuale pel carico e trasporto	Manuale al verricello
	Met. quad.	Ore	Ore	Ore
1. *Galleria del Consolato di Svezia in Algeri.* Argilla dura e compatta, trasporto col cesto fino alla distanza di 100^m	4, 50	6, 50	6, 50	—
2. *Galleria di scolo sotto il baluardo del Combattimento a Parigi.* Gipso o pietra gessosa, trasporto in massi con carriuole fino alla distanza di 50^m. Pozzi dell'altezza media di 10^m .	2, 60	13, 00	6, 50	13, 00
La stessa Galleria. Terreno di rialzo delle vecchie mura	id.	3, 60	3, 60	7, 20
3. *Galleria aperta sotto il canale dell'Ourcq.* Terreno ordinario con sorgenti d'acqua. Trasporto colla carriuola fino alla distanza di 40^m .	3, 65	4, 75	4, 75	—
4. *Galleria di scolo a Passy.* Sabbia dura assai fina, compatta e mista d'argilla. Trasporto colla carriuola da 0 a 40^m. Pozzi profondi 9^m .	3, 80	4, 50	4, 50	9, 00
5. *Galleria di S. Cloud. Strada ferrata da Parigi a Versaglia.* Terreno di marna duro che conteneva il 3 p.% circa di pietra gessosa	69, 50	—	—	—

(1) Claudel e Laroque. Pratique de l'art de construire.

INDICAZIONI	Sezione media dello scavo	Ore di		
		Minatore o Scavatore	Manuale pel carico e trasporto	Manuale al verricello
	Met. quad.	Ore	Ore	Ore
1.° *Medio di tutte le opere di escavo della grande sezione della galleria.* Scavo, carico, trasporto colla carriuola e coi cesti sotto la galleria fino alla distanza di 40^{m}, attaccamento dei cesti, ma esclusa l'elevazione	69, 50	5, 30	6, 70	—
2.° *Medio dei lavori di scavo dei dieci pozzi, avendo ciascuno 27^{m}, 24 di profondità e 10 metri circa di sezione, e di dieci piccole gallerie lunghe 10^{m}, con 4 metri di sezione.* Scavo, carico e trasporto colla carriuola, attaccamento dei massi, elevazione col verricello mosso da manuali, e scarico a 5^{m} dall'orificio del pozzo .	id.	8, 50	4, 50	5, 75
6. *Galleria di Montretout, strada ferrata da Parigi a Versaglia.* Terreno misto a strati marnosi di sabbia e di grès	—	—	—	—
1.° *Scavo del cunicolo.* Scavo, carico e trasporto sotto la galleria a distanze fino a 10^{m}, elevazione col verricello mosso dagli operaj all'altezza di 10^{m}, e scarico a 5^{m} dall'orificio	3, 70	4, 00	5, 00	4, 00
2.° *Scavo per la formazione dei piedritti.* Scavo, carico e trasporto sotto la galleria con carriuole e cesti a distanze da 0^{m} a 30^{m}; elevazione a 10^{m} d'altezza col verricello come sopra e scarico pure come sopra	id.	5, 00	7, 50	5, 00
7. *Galleria di Revin, incanalamento della Mosa.* Roccia schistosa sfaldata con pezzi di quarzo. Scavo colla mina, compreso il trasporto sotto la galleria, elevazione alle estremità nei pozzi alti per un medio 30^{m} . .	45, 00	—	—	—
1.° *Escavazione della galleria nella grande sezione*	—		58, 00	
2.° *Escavazione dei pozzi, delle gallerie laterali, del cunicolo,* ecc.	—		150	
(Il tempo del minatore risultò 0,35 del tempo totale.)				

INDICAZIONI	Sezione media dello scavo	Ore di		
		Minatore o Scavatore	Manuale pel carico e trasporto	Manuale al verricello
	Met. quad.		Ore	
8. *Galleria di Han, incanalamento della Mosa.* Roccia calcare a grana fina di un grigio scuro. Estrazione colla mina, compreso il trasporto sotto la galleria, elevazione alle estremità nei pozzi alti per un medio 32ᵐ . .	45, 00			
1.° *Escavazione della galleria nella grande sezione*	—		37, 00	
2.° *Escavazione dei pozzi, delle gallerie laterali, del cunicolo*, ecc. . . .	—			
(Il tempo del minatore risultò il 40 p. $^0/_0$ del totale)			122,00	

Oltre la spesa della mano d'opera necessaria per l'aprimento propriamente detto, la costruzione delle gallerie impegna in altri dispendj, i quali sono proporzionali ai numeri della seguente Tavola, in cui si rappresenta con **1,000** la spesa complessiva delle opere.

1.° *Per le gallerie scavate nei terreni pei quali sono necessarie le armature e centinature.*

Movimenti di terra propriamente detti (*costo della pietra* L. 3, 0)	0, 215
Armature e centinature	0, 325
Muratura	0, 360
Esaurimento d'acqua o lavori inerenti	0, 036
Spese generali	0, 064
	1, 000

2.° *Per le gallerie scavate nella roccia in cui non occorrono nè armature, nè murature.*

Mano d'opera d'escavazione (*prezzo della giornata* L. 2, 50) .	0, 666
Acquisto della polvere	0, 095
Acquisto e riparazione degli attrezzi	0, 155
Materiale di trasporto (carriuole, ecc.)	0, 031
Ponti di servizio, canale di scolo delle acque e spese diverse .	0, 053
	1, 000

Analisi 11.ª

Elementi di spesa per la formazione di un metro lineare di galleria, ad uso di strada sotterranea, attraverso roccie da minarsi.

1. Consumo della polvere da mina per ogni metro cubico di roccia componente un metro lineare di galleria (N. 54):

Chilogrammi	1,149	se è sarizza, quarzosa o granitosa;
»	0,864	se è silicea;
»	0,690	se calcarea dura, arenaria o marmo;
»	0,345	se calcarea tenera;
»	0,216	se pudinga o tufo.

2. Mano d'opera dei minatori assistiti da uomini, per eseguire il perforamento delle gallerie, che si calcola per ogni metro cubico di roccia come segue:

	Due minatori con due uomini per la parte superiore all'imposta della vôlta, così detto lavoro d'avanzata.	Un minatore con due uomini per lo sbancamento della roccia nella parte inferiore tra le imposte ed il fondo della galleria.
Pietra sarizza e quarzosa	Ore 40	Ore 22 1/2
Granito	» 32	» 18
	30	» 17 1/2
Pietra silicea	» 21 3/4	» 12 3/4
Marmo	» 14 2/5	» 8
	11 3/4	» 6 3/4
Pietra calcarea dura	» 12	» 6 1/2
Simile tenera	» 8 4/5	» 4 9/10
Pietra arenaria	» 10 4/5	» 6
	10	» 5 1/2
Pudinga	» 9	» 5
Tufo	» 8	» 4 1/2

3. Mano d'opera di un uomo abile pel conguagliamento delle pareti e della vôlta, col mezzo del martello da mina, per la quale operazione ogni metro superficiale impiega approssimativamente il detto operajo, se è

	per le pareti	*per la vôlta*
Pietra sarizza e quarzosa	Ore 10,00	Ore 15,00
Granito duro	» 7,50	» 11,25
Granito meno duro . . .	» 7,00	» 10,50
Pietra silicea	» 3,50	» 5,25
Marmo comune	» 2,00	» 3,00
Pietra calcarea dura . .	» 1,67.	» 2,50
Simile tenera	» 0,90	» 1,33
Pietra arenaria	» 1,25	» 1,80
Pudinga	» 1,00	» 1,50
Tufo	» 0,60	» 0,90

4. Il perditempo di un capo minatore per la sorveglianza e direzione dei lavori si calcola $^1/_7$ del tempo da impiegarsi dagli altri operaj.

5. Per trasportare i frantumi o sassi fuori dolla galleria ed a brevi distanze col mezzo d'uomini muniti di barelle, devonsi fare per ogni metro cnbico di roccia circa

Viaggi 11 se è tufo vulcanico o tartaro;
» 15 se tufo comune;
» 18 $^3/_4$ se piotra arenaria o pndinga;
» 21 se calcarea;
» 23 $^1/_3$ se granito, marmo, ardesia o beola:

impiegando tra andata e ritorno ore 0, 000533 ogni metro di viaggio, oltre il perditempo pei diversi carichi e scarichi, che si calcola in ragione di ore 0, 375 per ogni metro cubico di dette materie.

6. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi mediante l'opera di altri lavoranti, si impiegano ore 0, 30 ogni metro cubico di sassi o frantumi.

7. Il trasporto delle detto scheggie e frantumi, col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli, o di bestie da soma, o con barche negli alvei navigabili, si valuta dietro lo norme esposte nell'articolo I (§ 4 e 5), avvertondo che il peso di un metro cubico è quello precedentemente indicato al N. 5 dell'Analisi 5.ª, pag. 160.

8. Le spese accessorio per consumo d'attrezzi, pontaggi ed altro, ammontano a centes. 60 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal minatore, ed a cent. 50 per cadauna da lavorante terrajuolo.

SERIE SECONDA

MOVIMENTI DI MATERIE SOTT'ACQUA.

Analisi 12.ª

Per la estrazione di un metro cubico di materie paludose sott'acqua, alla profondità dai 0, 50 *ai* 2, 00 *metri.*

1. Per lo smovimento delle materie paludose e fangose sott'acqua, mediante apposito cavafango, impiegano due abili operaj non più di ore 0, 83, e non meno di ore 0, 70, ossia complessivamente occorrono dalle ore 1, 40 alle 1, 67 da lavorante, secondo la profondità dell'alveo (N. 44).

2. Se queste materie vengono caricate sopra barche, o zattere, quando la pendenza dell'alveo non supera l'uno per mille, due uomini col mezzo di remi possono trasportarne in discesa 9 metri cubici circa, percorrendo dagli 80 ai 100 metri di cammino ogni minuto; e quando la detta pendenza sia maggiore, due uomini col mezzo di funi ed argani possono avvicinare od allon-

tanare dalle sponde i barconi carichi con 8 metri cubici circa di dette materie, e colla velocità dai 5 ai 10 metri per minuto: avvertendosi che in ambi i casi le barche o zattere vanno assicurate ad una delle sponde mediante fune o catena, la quale sia lunga all'incirca quanto la larghezza del detto alveo.

3. Avvicinati ad una delle sponde i sunnominati galleggianti per scaricarli, impiega un lavorante terrajuolo ore 0, 80 ogni metro cubo di materie, semprechè basti il semplice paleggiamento.

Ma allorquando i barconi non possono avvicinarsi alle sponde quanto basta per poter scaricare le materie col solo paleggiamento; oppure se queste sponde s'innalzano più di metri 1, 60 sopra il livello dell'acqua; ovvero se vengono ai barconi sostituiti i pontili fissi o galleggianti attraverso la corrente: in tali casi si scaricano le materie col mezzo di barelle portate da uomini, i quali possono fare 9 viaggi per ogni metro cubico, coll'impiego di ore 0,0006 per ogni metro lineare di distanza, comprese le andate e ritorni: al quale perditempo pei soli viaggi va aggiunto pure quello complessivo di ore 0, 40 pei diversi carichi e scarichi.

4. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi delle materie vengono adoperati gli stessi barcajuoli, od altri lavoranti, impiegandosi dalle ore 0, 80 alle 1, 00, a norma della maggiore o minor comodità, o difficoltà del lavoro.

5. Le spese accessorie per nolo di barconi o zattere o pontili, per consumo d'attrezzi, per la sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di una lira per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 10 all'ora.

Analisi 13.ª

Per l'estrazione di un metro cubico di materie paludose e pantanose sott'acqua, alla profondità dai 2 ai 4 metri.

1. Nolo di una macchina a gerle o cappelletti, da adoperarsi per ore 1, 25 o 1, 50, secondo la maggiore o minor altezza dell'acqua (N. 44).

2. Per lo scavamento delle materie, coll'uso della suddetta macchina, impiegano pure sei operaj dalle ore 1, 25 alle 1, 50, ossia complessivamente dalle ore 7, 50 alle 9, 00 (N. 44).

3. Se queste materie vengono caricate sopra barche e zattere, quando la pendenza dell'alveo non supera l'uno per mille, due uomini col mezzo di remi possono trasportarne in discesa 9 metri cubici circa, percorrendo dagli 80 ai 100 metri di cammino ogni minuto; e quando la detta pendenza sia maggiore, due uomini col mezzo di funi ed argani possono avvicinare od allontanare dalle sponde i barconi carichi con 8 metri cubici circa di dette materie, e colla velocità dai 5 ai 10 metri per minuto: avvertendosi che in

ambi i casi le barche o zattere vanno assicurate ad una delle sponde mediante fune o catena, lunga all'incirca quanto la larghezza dell'alveo.

4. Avvicinati ad una delle sponde i sunnominati galleggianti, per scaricarli impiega un lavorante terrajuolo ore 0, 80 per ogni metro cubico di materie, semprechè basti il semplice paleggiamento.

Ma allorquando i barconi non possono avvicinarsi alle sponde quanto basta per poter scaricare le materie col solo paleggiamento; oppure queste sponde sieno elevate più di metri 1, 60 sopra il livello dell'acqua; ovvero vengano ai barconi sostituiti i pontili fissi o galleggianti attraverso la corrente: in tali casi si scaricano le materie col mezzo di barelle portate da due uomini, i quali possono fare 9 viaggi per ogni metro cubo, coll'impiego di ore 0, 0006 per ogni metro lineare di distanza, comprese le andate e ritorni: al quale perditempo pei soli viaggi va aggiunto pure quello complessivo di ore 0, 40 pei diversi carichi e scarichi.

5. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi delle materie vengono adoperati gli stessi barcajuoli, od altri lavoranti, impiegandosi dalle ore 0, 50 alle 1, 00, a norma della maggiore o minor comodità, o difficoltà del carico.

6. Le spese accessorie per nolo di barconi o zattere o pontili, per consumo di funi ed attrezzi, e per la sorveglianza, si calcolano in ragione di una lira per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 10 all'ora.

Analisi 14.ª

Per l'estrazione di un metro cubico di arene o sabbie o ghiaje, od altre materie sassose sott'acqua, alla profondità dai metri 0, 50 *agli* 1, 50.

1. Per smovere le materie con graffi impiega un uomo dalle tre alle quattro ore, la quale operazione non si calcola, quando sia il fondo dell'alveo formato da sole arene o sabbie (N. 44).

2. Per estrarre le sole arene o sabbie, oppure le materie ghiajose e sassose, dopo smosse coi suddetti graffi, impiega un abile operajo, munito di apposita cucchiaja (N. 44), dalle ore 0, 80 alle 1, 00, a norma della profondità dell'acqua, e della natura delle materie da smoversi.

3. Se queste materie vengono caricate sopra barche o zattere, quando la pendenza dell'alveo non supera l'uno per mille, due uomini col mezzo di remi possono trasportare metri cubici 6, 67 di sabbia o metri cubici 5, 00 di ghiaja, percorrendo dagli 80 ai 100 metri di cammino ogni minuto; e quando la detta pendenza sia maggiore, due uomini col mezzo di funi ed argani possono avvicinare od allontanare dalle sponde i barconi carichi con metri cubici 5, 60 di sabbia o metri cubici 4, 50 di ghiaja, e colla velocità

dai cinque ai dieci metri per minuto: avvertendosi cho in ambi i casi le barche o zattere vanno assicurate ad una delle sponde, mediante fune o catena, lunga all'incirca quanto la larghezza dell'alveo.

4. Avvicinati ad una delle sponde i sunnominati galleggianti, per scaricarli impiegano i detti lavoranti ore 0, 80 ogni metro cubico di materie, semprechè basti il semplice paleggiamento.

Ma allorquando i barconi non possono avvicinarsi alle sponde quanto basti per poter scaricare le materie col solo paleggiamento; oppure queste sponde sieno elevate più di metri 1, 60 sopra il livello dell'acqua; ovvero vengano ai barconi sostituiti i pontili fissi o galleggianti attraverso la corrente: in tali casi si scaricano le materie col mezzo di barelle portate da due uomini, o col mezzo di gerli. Nel primo caso gli uomini devono fare viaggi 12 $^1/_2$ per ogni metro cubico di sabbia, e 16 $^2/_3$ per la ghiaja, coll'impiego di ore 0, 0006 al metro lineare di distanza, comprese le andate e ritorni: al quale perditempo pei soli viaggi va pure aggiunto quello complessivo di ore 0, 40 pei diversi carichi e scarichi. Nel secondo caso, usando cioè i gerli, occorrono viaggi 22 $^1/_2$ per ogni metro cubico di sabbia, e 30 per la ghiaja, impiegando ore 0, 000526 ogni metro di distanza, comprese le andate e ritorni, ed ore 0, 80 di perditempo totale pei diversi carichi e scarichi.

5. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi delle materie vengono adoperati gli stessi barcajuoli od altri lavoranti, impiegandosi dalle ore 0, 50 allo 1, 00 sulle barelle, e dalle ore 0, 90 allo 1, 40 sui gerli, a norma della maggiore o minor comodità, o difficoltà del carico.

6. Le spese accessorie per nolo di barconi o zattere o pontili, per consumo di funi ed attrezzi, e per la sorveglianza, si calcolano in ragione di una lira circa per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 10 all'ora.

Analisi 15.ª

Per l'estrazione di un metro cubico di arene o sabbie o ghiaje, od altre materie sassose sott'acqua, alla profondità dai metri 1, 50 ai 4, 00.

1. Nolo di una macchina a gerle o cappelletti da adoperarsi per ore 0, 40 o tutt'al più per un'ora, se sono le materie composte di arene o sabbie pure; oppure per ore 1, 10 od 1, 50, se devesi far precedere lo smovimento delle materie col mezzo di graffi applicati alla medesima macchina, per essere queste sassose e ghiajose (N. 44).

2. Se il fondo è sassoso o ghiajoso, por lo smovimento delle materie coi detti graffi impiegano sei operaj dalle ore 0, 30 allo 0, 50, ossia complessivamente dalle ore 1, 80 alle 3, 00, a norma della profondità dell'acqua, e della natura delle materie da smoversi (N. 44).

3. Per estrarre le sole arene e sabbie, oppure le materie ghiajose e sassose, dopo smosse coi detti graffi, sei operaj applicati alla detta macchina impiegano dalle ore 0,80 alle ore 1,00, ossia in totale dalle ore 4,80 alle 6,00 (N. 44).

4. Se queste materie vengono caricate sopra barche o zattere, quando la pendenza dell'alveo non supera l'uno per mille, due uomini col mezzo di remi possono trasportare metri cubici 6,67 di sabbia, o metri cubici 5,00 di ghiaja, percorrendo dagli 80 ai 100 metri di cammino ogni minuto; e quando la detta pendenza sia maggiore, due uomini col mezzo di funi od argani possono avvicinare od allontanare dalle sponde i barconi carichi con metri cubici 5,60 circa di sabbia, o metri cubici 4,50 di ghiaja, colla velocità dai cinque ai dieci metri per minuto: avvertendosi che in ambi i casi le barche o zattere vanno assicurate ad una delle sponde mediante fune o catena, lunga circa quanto la larghezza dell'alveo.

5. Avvicinati ad una delle sponde i sunnominati galleggianti, per scaricarli impiega un lavorante ore 0,80 ogni metro cubo di materie, semprechè basti il semplice paleggiamento.

Ma allorquando i barconi non possono avvicinarsi alle sponde quanto basti per poter scaricare le materie col solo paleggiamento; ovvero vengano ai barconi sostituiti i pontili fissi o galeggianti attraverso la corrente: in tali casi si scaricano le materie stesse col mezzo di barelle portate da due uomini, o col mezzo di gerli. Nel primo caso gli uomini devono fare viaggi 12 $^1/_2$ per ogni metro cubico di sabbia, e 16 $^2/_3$ per la ghiaja, coll'impiego di ore 0,0006 al metro lineare di distanza, comprese le andate e ritorni; al quale perditempo pei soli viaggi va pure aggiunto quello complessivo di ore 0,40 pei diversi carichi e scarichi. Nel secondo caso, usando cioè i gerli, occorrono viaggi 22 $^1/_2$ per ogni metro cubico di sabbia, e 30 per la ghiaja, impiegando tra le andate e ritorni ore 0,000526 ogni metro di distanza, ed ore 0,80 di perditempo totale pei diversi carichi e scarichi.

6. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi delle materie, vengono adoperati gli stessi barcajuoli, od altri lavoranti, impiegandosi dalle ore 0,50 alle 1,00 sulle barelle, e dalle ore 0,90 alle 1,40 sui gerli, a norma della maggior o minor comodità, o difficoltà del carico.

7. Le spese accessorie per nolo di barconi o zattere o pontili, per consumo di funi ed attrezzi, e per la sorveglianza, si calcolano in ragione di una lira circa per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 10 all'ora.

Analisi 16.ª

Per ogni metro cubico di roccia da minarsi sott'acqua.

1. Acquisto della polvere da mina occorrente:

Chilogr. 1, 15 per le roccie sarizze o granitose o quarzose;
» 0, 86 per le pietre silicee;
» 0, 70 per le arenarie e calcari, e pei marmi o pudinghe.

2. La mano d'opera di due minatori assistiti da un uomo è di (N. 56)

Ore 54, 00 per le pietre sarizze e quarzose;
» 40, 00 pei graniti;
» 22, 50 per le pietre silicee;
» 17, 00 pei marmi e pietre calcari;
» 16, 00 per le arenarie e pudinghe.

3. Aggiungasi il perditempo dei detti lavoranti per sgombrare il materiale minato, che si considera di ore 0, 50 cadauno.

4. I medesimi tempi suesposti sono da valutarsi nel determinare la mercede da contribuirsi al battellanto, e pel nolo della barca, qualora l'alveo sia navigabile; altrimenti questo si risparmia, ed i minatori lavorano nell'acqua, o sopra pontili amovibili.

5. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di 60 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti operaj, ossia di centesimi 6 all'ora.

Analisi 17.ª

Elementi di spesa per rimuovere un metro cubico di macigno erratico, o smosso colle mine sott'acqua, mediante il metodo idrostatico dei battelli opportunamente caricati (N. 72).

1. Per ogni metro cubico di macigno occorre di caricare due metri cubici circa di sassi in un barcone, per escavar i quali due lavoranti terrajuoli impiegano ore 2, 00.

2. Per trasportare questi sassi con barelle, e caricarli nel barcone, i detti due lavoranti devono fare 33 $^{1}/_{3}$ viaggi, impiegando ore 0, 000533 per ogni metro di cammino tra andata e ritorno, ed ore 0, 75 per eseguire i diversi carichi o scarichi dei sassi.

3. Per rimovere un macigno sott'acqua occorrono due barconi, aventi una capacità tripla delle materie di cui vanno caricati, e la mano d'opera di

quattro battellanti con un palombaro, e dei detti due lavoranti, impiegando ciascuno

dalle ore 0, 50 alle 1, 00, per imbracare con funi o catene un metro cubo di macigno sott'acqua;
ore 1, 00 per assicurare al barcone il detto macigno, qnalunque sia il suo volume;
» 1, 00 per vuotare il barcone stato caricato, e trasportare i sassi nell'altro vuoto.

4. Allorqnando poi il detto macigno deve essere avvicinato alle sponde, od esportato sopra nna parte del letto del fiume meno profonda, e quindi occorra di rialzarlo in diverse riprese, fa d'nopo ogni volta legarlo all'altro barcone caricato posteriormente, che viene perciò vuotato come il primo; replicando tale operazione finchè il masso sia condotto al luogo destinato. Per ognuna di tali mutazioni impieganși dai detti operaj altro due ore.

5. Se l'alveo è navigabilo almeno in discesa, i detti battellanti percorrono dagli 80 ai 100 metri di corrente, sia nell'andata discendendo carichi, che nel ritorno ascendendo senza carico.

Ma se la pendenza dell'alveo è troppo ripida, in allora convien calcolare l'assistenza di nn altro uomo, il quale mediante funi ed argani può avvicinare alle sponde, od allontanare contemporaneamente i due barconi, colla velocità dai 5 ai 10 metri per minuto: nel qnal caso però questi vengono assicurati ad nna delle sponde mediante altra fune o catena, d'nna lunghezza maggiore della larghezza dell'alveo.

6. Per vuotare il barcone, dopo compito le dette operazioni, impiegano i detti due lavoranti terrajuoli ore 0, 80, quando lo scarico si possa eseguire col semplice paleggiamento.

Ma qualora convenga esportar fuori i sassi col mezzo di barelle, devono questi lavoranti fare 33 viaggi all'incirca, impiegando ore 0, 000592 per ogni metro di cammino tra le andate e ritorni, ed ore 0, 75 per eseguire da sè soli i divorsi carichi o scarichi dei sassi.

7. Il nolo dei barconi va regolato a norma dei tempi che occorrono per eseguire le snddescritte operazioni.

8. Le speso accessorie per consumo d'attrezzi, per la sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di centesimi 50 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 5 all'ora.

SERIE TERZA

PER L'ESTRAZIONE DEI MATERIALI DI CAVA, DI FIUME O TORRENTE.

Analisi 18.ª

Per ogni metro cubico di argilla da estrarsi da cave per rialzi d'arginature, e per la fabbricazione di materiali laterizj.

1. Compenso per l'occupazione di fondo e scoprimento della cava dai centesimi 25 ai 50 (N. 139).

2. Per estrarre l'argilla dalla cava occorrono d'opera da lavoranti terrajuoli:

a) ore 1, 50 per smovere la terra;

b) ore 0, 75 pel paleggiamento alla distanza orizzontale dai 2 ai 3 metri, od a quella verticale di metri 1, 60; la quale operazione si ritiene duplicata, allorqnando sia la terra da allontanarsi dalla cava soltanto dai 3 ai 6 metri di distanza.

3. Per trasportare l'argilla a brevi distanze col mezzo d'uomini, devono questi fare

Viaggi 4 coll'uso delle barozze tirate da tre uomini in strade inghiajate;
» 5 colle medesime barozze in strade insabbiato, campestri o provvisorie;
» 6 $^1/_6$ coll'uso delle barozze tirate da due nomini in strade inghiajate;
» 8 colle stesse barozze in strade insabbiate, campestri o provvisorie;
» 20 coll'uso delle carriuole;
» 24 coll'uso dei gerli;
» 13 $^1/_3$ coll'uso delle barelle portate da dne uomini:

impiegando questi per ogni metro di distanza tra le andate e ritorni

colle carrinole o barozze	Ore 0, 000571
coi gerli carichi in discesa	» 0, 000470
coi gerli carichi in ascesa	» 0, 000526
colle barelle portate da due uomini in piano .	» 0, 000500
colle barelle cariche in discesa	» 0, 000533
colle barelle cariche in ascesa	» 0, 000592

Il perditempo dei conduttori poi, per caricare e scaricare le carriuole e barelle, è di ore 0, 75 sui gerli e barozze.

4. Assistenza di un altro lavorante per caricare l'argilla sulle carriuole o barelle, che impiega ore 0, 30, oppure ore 0, 60 sui gerli; avvertendosi che pel carico delle barozze non si calcola alcuna assistenza, venendo questo eseguito da uno dei conduttori.

5. Pel trasporto della detta argilla col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie da soma, o con barche negli alvei navigabili, se ne desume la spesa occorrente dietro le norme insegnate nell'articolo I (§ 4 o 5), avvertendosi che il peso di un metro cubico di volume di detta materia, considerata smossa e caricata sui veicoli, è di chilogrammi 1650.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai lavoranti terrajuoli, ossia di centesimi 5 all'ora.

Analisi 19.ª

Per ogni metro cubico di ghiaja naturale di cava o spiaggia, oppure di torrente o fiume, in cui l'acqua non sia più alta di metri 0, 50.

1. Compenso per l'occupazione di fondo e scoprimento della cava dai centesimi 25 ai 50 (N. 139).

2. Per estrarre la ghiaja da cave, o da golene, o spiaggie di fiume, o torrente, o da alvei, in cui l'acqua non sia alta più di metri 0, 50, impiega un lavorante terrajuolo

Ore 0, 90 per smoverla;

» 0, 75 per paleggiarla alla distanza orizzontale dai 2 ai 3 metri, od a quella verticale di metri 1, 60; la quale operazione si ritiene duplicata allorquando sia la detta ghiaja da allontanarsi dalla cava soltanto dai 3 ai 6 metri di distanza.

3. Per trasportare la ghiaja a brevi distanze col mezzo d'uomini, devono questi fare

Viaggi 4,375 colle barozze tirate da tre uomini in strade inghiajate;
» 5,467 colle medesime in strade insabbiate, campestri o provvisorie;
» 6,730 colle barozze tirate da due uomini in strade inghiajate;
» 8,750 colle medesime in strade insabbiate, campestri o provvisorie;
» 21,875 coll'uso delle carriuole;
» 26, 237 coi gerli;
» 14, 583 colle barelle portate da due uomini:

impiegando questi per ogni metro di distanza tra andata e ritorno

Ore 0,000571 coll'uso delle barozze e delle carriuole;
» 0,000526 coll'uso dei gerli carichi nell'ascendere;
» 0,000592 coll'uso delle barelle cariche nell'ascendere:

ai quali tempi va aggiunto il perditempo di ore 0,375 per caricare e scaricare le carrinole e barelle, e di ore 0,75 sui gorli e barozze.

4. Assistenza di un altro lavorante per caricare la ghiaja sulle carrinole o barelle, che impiega ore 0,30, oppure ore 0,60 sui gerli: avvertendosi che pel carico delle barozze non si calcola alcuna assistenza, venendo questo eseguito da uno dei conduttori.

5. Pel trasporto della detta ghiaja col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie da soma, ovvero di barche negli alvei navigabili, se ne desume la spesa occorrente dietro le norme insegnate all'articolo I (§ 4 e 5), essendo chilogrammi 2000 il suo peso per ogni metro cubico.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di centesimi 50 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai suddetti lavoranti, ossia di centesimi 5 all'ora.

Analisi 20.ª

Per la formazione di un metro cubico di ghioja grossolana per sottofondo, mediante minatura e rompitura di macigni o sassi calcari.

1. Compenso di circa centesimi 20 al proprietario del fondo, donde vengono cavati i sassi o macigni calcari occorrenti, ritenuto che non occorra lo scoprimento della cava, venendo scelti fra quelli già stati esposti all'aria, onde eseguire con più facilità il loro spezzamento (N. 139).

2. Polvere da mina occorrente per spezzare i macigni dai chilogr. 0,33 ai 0,67, secondo la durezza della roccia.

3. Per estrarre i macigni dalla cava occorrono due ore da lavorante.

4. Tre uomini in una giornata possono spezzare 3 metri cubici di sassi o macigni calcari, ossia si calcola l'impiego di una giornata per ogni metro cubico.

5. Per paleggiare la ghiaja, o frantumi impiega un lavorante manuale ore 0,75.

6. Per trasportare la ghiaja a brevi distanze, mediante gerli, in montagna, devonsi fare viaggi 30, impiegando per ogni metro di distanza tra andata e ritorno

Ore 0,000470 se gli uomini sono carichi nel discendere:
» 0,000526 se sono carichi nell'ascendere:

ai quali tempi va aggiunto il perditempo durante i diversi carichi, e per gli scarichi delle materie, che è di ore 0, 75.

7. Assistenza di altri lavoranti terrajnoli per ore 0, 60, onde caricare la ghiaja nei gerli.

8. Pel trasporto della detta ghiaja col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli o buoi, oppure di bestie da soma, o di barche negli alvei navigabili, se ne desume la spesa occorrente nel modo insegnato nell'articolo I (§ 4 e 5), essendo chilogrammi 2000 il suo peso per ogni metro cubico.

9. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di 60 centesimi per ogni giornata da minatore, oltre centesimi 50 per cadaun lavorante terrajuolo.

Analisi 21.ª

Per ogni metro superficiale di piote erbose per rivestimenti di scarpe e cigli (1).

1. Compenso per metri superficiali 1, 50 di fondo pascolivo, o di margine o di ripa prativa, per la cavatura delle piote o cotenne erbose, che si calcola dai 6 ai 10 centesimi in tutto.

2. Per la cavatura e taglio delle medesime impiega un lavorante terrajuolo ore 0, 70.

3. Il trasporto di queste piote, o si eseguisce con barozze a due ruote, o con barelle a mano portate da due uomini. Se le barozze sono tirate da tre uomini, percorrendo strade inghiajate, ne trasportano ogni viaggio metri superficiali 4, 40, oppure metri superficiali 3, 60, percorrendo strade insabbiate campestri o provvisorie: e se le barozze sono condotte da due uomini, ne caricano nel primo caso metri superficiali 2, 90, e nel secondo caso metri superficiali 2, 20: e finalmente, colle barelle portate da due uomini, ne caricano ogni viaggio metri superficiali 1, 33. Questi uomini impiegano per ogni metro di distanza tra andata e ritorno

Ore 0, 000571 colle barozze;
» 0, 000500 colle barelle in piano;
» 0, 000533 colle barelle cariche nel discendere;
» 0, 000592 colle barelle cariche nell'ascendere:

cui si aggiunge il perditempo di ore 0, 10 pel carico e scarico di un metro superficiale di dette piote, eseguito dagli stessi uomini.

(1) I margini delle strade postali vanno difesi con zolle larghe metri 0.30; quelli delle strade provinciali con piote larghe metri 0.25; e finalmente metri 0.20 quelli delle strade comunali.

4. La spesa pel trasporto delle dette piote col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, o di barche negli alvei navigabili, si desume dietro le norme insegnate nell'articolo I (§ 4 e 5), ritenuto il loro peso di circa chilogrammi 90 per ogni metro superficiale.

5. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, sono in ragione di 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai lavoranti terrajuoli, ossia di centesimi 5 all'ora.

Analisi 22.ª

Per ogni metro cubico di ghioja vagliata di covo, o di spiaggia, oppure di torrente o di fiume in cui l'acqua non sia alta più di metri 0, 50.

1. Compenso per l'occupazione di fondo e scoprimento della cava dai centesimi 25 ai 50 (N. 139).

2. Per cavare un metro cubico di ghiaja vagliata fa d'uopo il più delle volte estrarre maggior quantità di materie, potendo ammontare fino a metri cubici 1, 50, per cui un lavorante terrajuolo impiega dalle ore 0, 90 alle 1,33.

3. Pel paleggiamento e vagliatura della ghiaja occorre il perditempo dalle ore 1, 00 alle 1, 50.

4. Per trasportare la ghiaja vagliata a brevi distanze col mezzo d'uomini valgono i medesimi elementi di quelli enunciati per la ghiaja naturale nell'Analisi 19.ª alla pag. 182 e 183 al progressivo N. 3.

5. Per l'assistenza di un altro lavorante per caricare la ghiaja sulle cariuole o barelle come alla stessa Analisi 19.ª al progressivo N. 4.

6. Anche pel trasporto della detta ghiaja e per le spese accessorie valgono i dati forniti dalla surripetuta Analisi 19.ª ai progressivi N. 5 e 6.

Analisi 23.ª

Per ogni metro cubico di ghiaja fluviatile da escavarsi ad una profondità doi metri 0, 50 *ai* 1, 50 *sotto il pelo dell'acqua.*

1. Per smovere la ghiaja nel fondo dell'alveo col mezzo di graffi, impiega un uomo dalle ore 3 alle 4, a norma dell'altezza dell'acqua; e dalle ore 0, 80 alle 1, 00 per estrarla poscia col mezzo di apposite cucchiaje di ferro.

2. Se la ghiaja viene caricata sopra barche, quando la pendenza dell'alveo non supera l'uno per mille, due uomini col mezzo di remi possono trasportarne 5 metri cubici, percorrendo dagli 80 ai 100 metri di cammino ogni minuto: e quando la detta pendenza sia maggiore, due uomini col mezzo di funi ed argani possono avvicinare alle sponde le barche cariche con circa metri

cubici 4,50 di detta materia, e colla velocità dai 5 ai 10 metri per minuto; avvertendosi che in questo caso le barche vanno assicurate ad una delle sponde mediante fune o catena, lunga all'incirca quanto la larghezza dell'alveo.

3. Avvicinate ad una delle sponde le barche, per scaricare un metro cubico di ghiaja occorrono ore 0, 80, semprechè basti il semplice paleggiamento.

Ma se queste barche non possono avvicinarsi alle sponde quanto basti per paleggiare la ghiaja; oppure a queste vengano sostituiti i pontili fissi o galleggianti: in allora dessa si trasporta sulle sponde col mezzo d'uomini muniti di gerli o barelle, i quali possono continuare il loro cammino coi medesimi carichi, quando siano da percorrersi distanze brevi: questi devono fare

Viaggi 30 coll'uso dei gerli;
» $16\,{}^1/_3$ colle barelle portate da due persone:

impiegando per ogni metro di distanza tra le andate e ritorni

Ore 0, 000526 coll'uso dei gerli;
» 0, 000600 colle barelle:

ai quali tempi pei viaggi convien aggiungere il perditempo di ore 0, 80 durante i diversi carichi, e per gli scarichi della ghiaja.

4. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi della ghiaja, usandosi gli stessi barcajuoli, od altri lavoranti, impiegano questi dalle ore 0, 50 alle ore 1, 00 sulle barelle, e dalle ore 0, 90 alle 1, 40 sui gerli, a norma della difficoltà del carico.

5. Pel trasporto di questa ghiaja col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli o buoi, o di bestie da soma, oppure di barche negli alvei navigabili, si desume la spesa collo norme insegnate nell'articolo I (§ 4 e 5); avvertendosi che il peso di un metro cubico di questa materia è di chilogr. 2000.

6. Le spese accessorie per nolo di barconi, zattere e pontili, per consumo di funi e d'attrezzi, per sorveglianza ed altro, ammontano a poco meno di una lira per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia a circa 10 centesimi all'ora.

Analisi 24.ª

Per la formazione di un metro cubico di ghiaja minuta,
mediante spezzamento di roccie e sassi calcari.

1. Compenso di circa centesimi 20 al proprietario del fondo, d'onde vengono estratti i sassi calcari occorrenti: ritenuto che non occorra lo scoprimento della cava, venendo scelti quelli già stati esposti all'aria, onde eseguirne con più facilità lo spezzamento (N. 139).

2. Per estrarre i macigni dalla cava occorrono due ore da lavorante.

3. Qualora i macigni siano voluminosi si calcola occorrere dai chilogr. 0, 50 ai 0, 75 di polvere da mina, per spezzarne un metro cubico, a norma della grossezza o volume dei massi.

4. Per la minatura o spezzamento dei macigni grossi, tre uomini possono ridurne in pezzi circa 2 metri cubici, per cui si valuta l'impiego di giornato 1 $^1/_2$, ossia ore 15 per ogni metro cubico.

5. Per frangere macigni o ciottoli calcarei di poco volume, o quelli spezzati colla mina, onde ridurli in minuta ghiaja, un uomo capace, munito di picconi e magli di ferro, impiega dalle ore 8 alle 10, secondo la durezza ed il volume dei sassi suddetti.

6. Per paleggiare i pezzi frantumati, onde separare la gbiaja servibile, occorre circa un'ora da lavorante stradajuolo.

7. Per trasportare la ghiaja minuta a brevi distanze, mediante gerli in montagna, devonsi fare viaggi 30, impiegando il lavorante per ogni metro di distanza tra andata e ritorno

Ore 0, 000470 discendendo carico;
» 0, 000526 ascendendo carico:

ai quali tempi va aggiunto il perditempo di ore 0, 75, durante i diversi carichi e scarichi delle ghiaje.

8. Assistenza di un altro lavorante per caricare la ghiaja nei gerli, che impiega ore 0, 60.

9. Pel trasporto della detta ghiaja col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie da soma, o di barche negli alvei navigabili, se ne desume la spesa occorrente, dietro le norme insegnate all'articolo I (§ 4 e 5), essendo chilogrammi 2000 il peso di un metro cubico di questa materia.

10. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di 60 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai minatori, e di centesimi 50 per cadaun lavorante terrajuolo.

Analisi 25.ª

Per ogni metro cubico di pozzolana o di sabbia fossile o di spiaggia, oppure di torrente o fiume in cui l'acqua non sia più alta di metri 0, 50.

1. Compenso per l'occupazione di fondo e scoprimento della cava dai centesimi 25 ai centesimi 50 (N. 139).

2. Nel calcolare la mano d'opera per estrarre la sabbia o pozzolana, convien osservare se queste materie sono naturalmente minute; ovvero commiste

a ghiaje, od altre materie grossolane o terrose: giacchè nel primo caso impiegansi soltanto ore 0, 90 da lavorante terrajuolo, mentre nel secondo questa mano d'opera si aumenta in proporzione del quantitativo delle materie di scarto miste colla detta sabbia.

3. Il perditempo per paleggiare e vagliaro la sabbia si calcola di ore 1,00 da lavorante terrajuolo per ogni metro cubico di materialo da estrarsi, onde comporre un metro cubico di detta materia.

4. Per trasportare le dette materie a brevi distanze col mezzo d'uomini con gerli, devono questi fare

Viaggi 22 $^1/_3$ per la sabbia silicea e calcarea;
» 25 $^1/_3$ per la sabbia argillosa;
» 48 $^1/_2$ per la pozzolana:

impiegando per ogni met. lin. di distanza tra andata e ritorno ore 0, 000526. Al quale tempo pei viaggi si aggiunge il perditempo di ore 0, 65 durante i diversi carichi, e per gli scarichi del materiale.

5. Assistenza di un altro lavorante per ore 0, 50, onde caricare la detta sabbia o pozzolana sui gerli.

6. Pel trasporto della detta sabbia o pozzolana col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie da soma, o di barche negli alvei navigabili, se ne desume la spesa nel modo insegnato all'articolo I (§ 4 e 5), avvertendosi che il peso per ogni motro cubico di sabbia silicea per cementi ordinarj e per selciati, è di chilogr. 1500; quello della sabbia fossile argillosa od idraulica di chilogr. 1700; e quello della pozzolana di chil. 1232.

7. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai lavoranti, ossia a centesimi 5 all'ora.

Analisi 26.ª

Per ogni metro cubico di sabbia fluviatile, da escavarsi ad una profondità dai metri 0, 50 *agli* 1, 50 *sotto il pelo dell'acqua.*

1. Per estrarre la sabbia colle opportune cucchiaje di ferro, impiega un abile lavorante dalle ore 0, 80 alle 1, 00, a norma della profondità dell'alveo.

2. Se la sabbia viene caricata sopra barche, quando la pendenza dell'alveo non supera l'uno per mille, due uomini col mezzo di remi possono trasportarne metri cubici 6, 67, percorrendo dagli 80 ai 100 metri di cammino ogni minuto: e quando la detta pendenza sia maggiore, due uomini col mezzo di funi ed argani possono avvicinare alle sponde le barche cariche con metri cubici 5, 60 di sabbia, e colla velocità dai 5 ai 10 metri per minuto; av-

vertendosi che in questo caso le barche vanno assicurate ad una delle sponde mediante fune o catena, lunga all'incirca quanto la larghezza dell'alveo.

3. Avvicinate ad una delle sponde le barche, per scaricare un metro cubico di sabbia impiega un operajo ore 0, 80, sempreche basti il semplice paleggiamento.

Ma se le barche non possono avvicinarsi alle sponde quanto basti per paleggiare la sabbia, oppure a queste vengano sostituiti i ponti fissi o galleggianti, in allora convien trasportarla sulle sponde col mezzo d'uomini con gerli o barelle, i quali possono continuare il cammino coi medesimi carichi, quando siano da percorrersi brevi distanze: questi uomini devono fare

Viaggi 22 ½ coll'uso dei gerli;
» 12 ½ coll'uso delle barelle portate da due uomini:

ed impiegano per ogni metro di cammino tra andata e ritorno

Ore 0, 000526 coll'uso dei gerli;
» 0, 000592 coll'uso delle barelle portate da due uomini:

al quale tempo pei viaggi convien aggiungere il perditempo di ore 0, 65 durante i diversi carichi e per gli scarichi della sabbia.

4. Per l'esecuzione effettiva dei diversi carichi della sabbia, col mezzo degli stessi barcajuoli o di altri lavoranti, impiegansi dalle ore 0, 50 alle 1, 00 sulle barelle, e dalle ore 0, 90 alle 1, 40 sui gerli, a norma delle difficoltà del carico.

5. Pel trasporto della detta sabbia col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie da soma, o di barche negli alvei navigabili, se ne desume la spesa nel modo insegnato nell'art. I (§ 4 e 5); avvertendosi che il peso di questa materia è di chilogrammi 1500 per ogni metro cubico.

6. Le spese accessorie per nolo di barconi, zattere o pontili, per consumo d'attrezzi e funi, ammontano a circa una lira per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia centesimi 10 all'ora.

Analisi 27.ª

Costo di mille ciottoli per selciati da estrarsi da cave o da spiagge, oppure da alvei di fiume o torrente ove l'altezza dell'acqua non superi i metri 0, 50.

1. Compenso per l'occupazione di fondo e scoprimento della cava (N. 139)

Dalle L. 0, 03	alle L. 0, 07	per ciottoli grossi	Centim. 5	per Centim.	7
» 0, 06	» 0, 12	»	» 6	»	8
» 0, 10	» 0, 20	»	» 7	»	10
» 0, 15	» 0, 30	»	» 8	»	12
» 0, 20	» 0, 40	»	» 9	»	12

2. Per smovere le materie in cui trovansi questi ciottoli impiega un lavorante terrajuolo

Dalle ore 0, 30 alle ore 0, 60	se sono grossi Centim. 5	per Centim. 7
» 0, 50	» 1, 00	» » 6	» 8
» 0, 80	» 1, 60	» » 7	» 10
» 1, 20	» 2, 40	» » 8	» 12
» 1, 60	» 3, 20	» » 9	» 12

3. Per la scelta ed immagazzinamento dei ciottoli occorrono due ore da lavorante stradajuolo.

4. Per trasportare i ciottoli a brevi distanze, col mezzo d'uomini, devono questi fare il seguente numero di viaggi, secondo la loro grossezza; cioè:

	colle carriuole	con gerli	colle barelle
Se sono grossi Centim. 5 per Centim. 7	N. 4, 375	5, 000	2, 900
» » 6 » 8	» 7, 200	8, 600	4, 800
» » 7 » 10	» 12, 500	15, 000	8, 333
» » 8 » 12	» 18, 750	22, 500	12, 500
» » 9 » 12	» 25, 000	30, 000	16, 667

impiegando per ogni metro di viaggio tra andata e ritorno

Ore 0, 000571 coll'uso delle carriuole;
» 0, 000470 coi gerli carichi nel discendere;
» 0, 000526 coi gerli carichi nell'ascendere;
» 0, 000533 colle barelle portate da due uomini cariche nel discendere;
» 0, 000592 colle barelle cariche nell'ascendere:

ai quali tempi va aggiunto il perditempo durante i diversi carichi, e per gli scarichi dei ciottoli.

	sopra carriuole o barelle	sopra gerli
Se i ciottoli sono grossi Centim. 5 per Centim. 7	Ore 0, 10	0, 20
» » 6 » 8	» 0, 15	0, 30
» » 7 » 10	» 0, 25	0, 50
» » 8 » 12	» 0, 375	0, 75
» » 9 » 12	» 0, 50	1, 00

5. Assistenza di altri lavoranti da calcolarsi soltanto pei carichi dei gerli, i quali impiegano

Ore 0, 15	se i ciottoli sono grossi	Centim. 5	per	Centim. 7
» 0, 23	»	»	» 6	»	8
» 0, 40	»	»	» 7	»	10
» 0, 60	»	»	» 8	»	12
» 0, 80	»	»	» 9	»	12

6. Pel trasporto dei detti ciottoli col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli, o con bestie da soma, oppure con barche negli alvei navigabili, si valuta la spesa dietro le norme insegnate nell'articolo I (§ 4 e 5); avvertendosi che il loro peso per ogni migliajo è di

Chilogr. 350	se sono grossi	Cent. 5	per	Centim. 7
» 570	»	» 6	»	8
» 1000	»	» 7	»	10
» 1500	»	» 8	»	12
» 2000	»	» 9	»	12

7. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 5 all'ora.

Analisi 28.ª

Per ogni metro cubico di ciottoloni di cava o di spiaggia, oppure di alveo di torrente ove l'acqua non sia più alta di metri 0, 50.

1. Compenso per l'occupazione di fondo e scoprimento di cava dai 25 ai 50 centesimi (N. 139).

2. Per smovere il terreno, in cui trovansi questi ciottoloni, impiegansi da un uomo dalle 2 alle 3 ore; ed ore 0, 75 per la escavazione e paleggiamento dei materiali servibili.

3. Per trasportare questi ciottoloni a brevi distanze col mezzo di barelle portate da due uomini, devono questi fare viaggi 14 $^3/_5$, impiegando per ogni metro di cammino tra andata e ritorno

Ore 0, 000500 colle barelle in strade piane;
» 0, 000533 essendo cariche nel discendere;
» 0, 000592 essendo cariche nell'ascendere:

ai quali tempi vanno aggiunte ore 0, 375 per caricare e scaricare un metro cubico dei detti ciottoloni.

4. Per stivare il materiale, e misurarlo sul luogo della fabbrica, impiega un manuale ore 0, 70.

5. Pel trasporto di tali materiali col mezzo di rnotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie da soma, o di barche negli alvei navigabili, si valuta la spesa occorrente nel modo insegnato all'articolo I (§ 4 e 5), essendo il loro peso di chilogrammi 2000 per ogni metro cubico.

6. Le spese accessorie per consnmo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano di 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti, ossia di centesimi 5 all'ora.

Analisi 29.ª

Per ogni metro cubico di pietre arenarie, tufose e quarzose, servibili per muri e coperti di tombini, da estrarsi dalle cave.

1. Compenso per l'occnpazione di fondo e per lo scoprimento della cava dai 25 ai 30 centesimi (N. 139).

2. Per smovere ed estrarre le pietre dalla cava, impiega un uomo dalle 4 alle 5 ore, se basta l'uso dei semplici picconi; ma se i pezzi sono voluminosi e difficili a staccarsi, per cui siano necessarj anche i paletti e zeppe colle mazze di ferro, in allora si calcola l'impiego dalle 5 alle 10 ore, ed anche fino alle 15.

3. Per la separazione e paleggiamento dei materiali si valuta la mano d'opera di ore 0,75.

4. Per trasportare queste pietre a brevi distanze col mezzo di barelle portate da due uomini, devono qnesti fare 15 $^1/_3$ viaggi, impiegando per ogni metro di cammino tra andata e ritorno il tempo già indicato al N. 3 della precedente Analisi 28ª.

5. Per scaricare il materiale, e misurarlo snl luogo della fabbrica, impiega un manuale ore 0,70.

6. Pel trasporto di tali materiali reggono i medesimi dati della precedente Analisi 28.ª al progressivo N. 5, colla sola avvertenza che in questo caso il peso del materiale è di chilogrammi 2100 al metro cubico.

7. Per le spese accessorie si richiamano i dati del N. 6 della precedente Analisi N. 28.ª

Analisi 30.ª

Per la formazione di un metro cubico di pietrami arenarj, tufosi e calcari, mediante tagli di roccie con mine.

1. Acquisto della polvere da mina occorrente:

Chilogrammi 0,20 se i pietrami consistono in pudinghe o tufi;
» 0,33 se pietre calcari tenere;
» 0,67 se pietre calcari dure od arenarie.

2. Per formare i fori dello mine, caricarli e scaricarli, impiega un minatore assistito da due uomini esperti dalle ore 5 alle 6.

3. Per la separazione e paleggiamento del materiale servibile, occorre la mano d'opera dei detti lavoranti per ore 1, 25.

4. Per trasportare i sassi servibili a brevi distanze col mezzo di barelle, portate a mano da due uomini, devono questi fare 15 viaggi circa, impiegando per ogni metro di cammino tra andata e ritorno i tempi indicati precedentemente al progressivo N. 3 dell'Analisi N. 28.

5. Per stivare il materiale, e misurarlo sul luogo della fabbrica, impiega un manuale ore 0, 70.

6. Pel trasporto di tali materiali si richiamano le cose indicate precedentemente al progressivo N. 5 dell'Analisi 28.ª

7. Lo spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di centesimi 60 per ogni giornata da minatore, e di centesimi 50 per ognuno degli altri lavoranti.

Analisi 31.ª

Per l'acquisto di un metro cubico di pietrami o sassi di cave private.

1. Compenso al proprietario della cava per l'acquisto del pietrame e dei sassi, già immagazzinati in contatto di strade carreggiabili o cavalcatorie o di alvei navigabili.

2. Pel trasporto di questi materiali col mezzo di ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, oppure di bestie caricate sul dorso, o di barche negli alvei navigabili, si valuta la spesa nel modo insegnato all'articolo I (§ 4 e 5); essendo il loro peso per ogni metro cubico di chilogrammi 2000 se sono ciottoloni, o chilogrammi 2100 se sassi piani.

3. Per stivare il materiale, o misurarlo sul luogo della fabbrica, impiega un manuale ore 0, 70.

4. Spese accessorie d'acquisto per senserie ed altro, in ragione dell'uno per cento del costo dei sassi o pietrami alla cava.

SERIE QUARTA

PER RIALZI, ED ALTRE OPERE STRADALI COMPRESE NEI LAVORI DI TERRA.

Analisi 32.ª

Per ogni metro cubico di rialzo semplice per strade, calcolando il materiale occorrente già trasportato sul luogo.

1. Per ogni metro cubico di rialzo occorrono metri cubici 1, 10 di materiale smosso, pel cui spargimento impiega un lavorante terrajuolo

Ore 0, 15 se è vegetale sciolto ed arenoso;
» 0, 25 se forte, sassoso e tufoso.

2. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di 30 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal detto lavorante; ed anche di soli centesimi 20 o 25, quando si tratti di grandiosi lavori.

Analisi 33.ª

Per ogni metro cubico di terrapieno per fortificazioni, da eseguirsi con fascinate e terre argillose, ritenute già trasportate sul luogo.

1. Fascine forti N. 10, lunghe metri 1, 50, grosse metri 0, 25, e del peso di circa chilogrammi 7 cadauna.

2. Con tali fascine si eseguisce la metà del rialzo; quindi per gli strati di terra occorrono non meno di metri cubici 0. 60 di materie argillose, il cui costo, qualora siano estratte da apposite cave, si desume dall'Analisi 18.ª

3. Mano d'opera da lavorante terrajuolo :

Per la disposizione delle fascine . . .	Ore 0, 20
Per lo spargimento e disposizione della terra »	0, 13
Pel pestamento e pigiatura del terrapieno . »	0, 67
Totale	Ore 1, 00

4. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro in ragione di 30 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti terrajuoli; ed anche di centesimi 20 o 25, quando si tratti di grandiosi lavori.

Analisi 34.ª

Per ogni metro cubico di rialzo con terre argillose e cretose per l'erezione di arginature.

1. Per ogni metro cubico di rialzo occorrono metri cubici 1, 25 di terra smossa, il cui costo, qualora sia estratta da apposite cave, si desume col mezzo dell'Analisi 18.ª;

e pel suo spargimento un lavorante terrajuolo impiega	Ore 0, 25
pel pestamento e pigiatura	» 0, 50
Totale	Ore 0. 75

2. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di 30 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal detto lavorante; ed anche di soli centesimi 20 o 25, quando si tratti di grandiosi lavori.

Analisi 35.ª

Per la pigiatura di un metro superficiale di rialzo, recentemente formato per la costruzione di una strada ferrata, onde collocarvi i dadi e le traverse di pietra, o gli sleeper di legname.

1. I rialzi delle strade ferrate si eseguiscono come le altre comuni, e quindi per ogni metro cubico occorrono metri cubici 1, 10 di materiale smosso, pel cui spargimento impiega un lavorante terrajuolo (**Analisi 32.ª**)

Ore 0, 15 se è vegetale, sciolto ed arenoso;
» 0, 25 se forte, sassoso e tufoso.

2. Pel pestamento e pigiatura di un metro superficiale di terra, sopra cui vanno collocati i dadi e le traverse di pietra, o gli sleeper di legname, un esperto operajo e due uomini impiegano

dalle ore 0, 30 alle 0, 50, se l'altezza del rialzo è minore di un metro;
» 0, 50 allo 0, 60, se tra uno o due metri;

aumentando sempre di ore 0, 10 per ogni metro di altezza.

3. Spese per nolo e manutenzione del castello col rispettivo battipalo e carrucola per egual tempo, da impiegarsi dai predetti pigiatori, secondo l'altezza cui deve portarsi il rialzo della strada; le quali spese vengono valutate all'incirca di una lira al giorno, ossia di centesimi 10 all'ora.

4. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, che ammontano a 20 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti.

Avvertenza.

I dadi semplici hanno comunemente la superficie di $^1/_4$ di metro, e le traverse di pietra quella di metri 1 $^1/_4$. Nelle strade ferrate poi cogli appoggi o sleeper di legname è meglio eseguire la pigiatura di tutta la superficie stradale compresa tra le ruotaje e le carreggiate.

Analisi 36.ª

Per lo spianamento di un metro superficiale di strada, e riduzione colle prescritte livellette e forme.

1. Per la verificazione delle livellette, e per la direzione e sorveglianza allo spianamento ed allineamento dei cigli, impiegansi dal capo sorvegliante

Ore 0, 05 se la strada è in pianura;
» 0, 10 se è in montagna.

2. Mano d'opera da lavorante stradajuolo di

Ore 0, 15 se la strada è di nuova costruzione ad un piovente;
» 0, 20 se la medesima è a due pioventi;
» 0, 25 pel riattamento di strada vecchia ad un piovente;
» 0, 40 per ridurre una strada come sopra a due pioventi.

3. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, ed altro, ammontano comunemente a centesimi 30 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal lavorante stradajuolo; ma nei grandiosi lavori si possono limitare ai 20 o 25 centesimi.

Analisi 37.ª

Per la fattura di un metro cubico di scarpa di sostegno sopra muri di terrapieno con zolle erbose.

1. Cavatura e condotta sul luogo di metri superficiali 14 di zolle erbose. (**Analisi 21.ª**)

2. Per l'esecuzione effettiva della scarpa impiega un lavorante capace ore 5, 75.

3. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro: ammontano a centesimi 30 circa.

Analisi 38.ª

Per la formazione di un metro lineare di cigli con zolle erbose.

1. Cavatura e condotta sul luogo delle zolle (**Analisi 21.ª**), cioè

Metri superficiali 0, 333 se la strada è ferrata o postale;
» » 0, 275 se provinciale;
» » 0, 225 se comunale e campestre.

2. Per l'impellicciatura effettiva dei cigli impiega un lavorante stradajuolo

Ore 0, 60 per le strade ferrate e postali;
» 0, 50 per quelle provinciali;
» 0, 40 per quelle comunali e campestri.

3. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, che si valutano di 40 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal detto stradajuolo, ossia di 4 centesimi all'ora.

Analisi 39.ª

Per la impellicciatura di un metro quadrato di scarpa con zolle erbose.

1. Cavatura e condotta sul luogo di metri superficiali 1, 10 di zolle erbose. (**Analisi 21.ª**)
2. Per l'impellicciatura effettiva delle scarpe impiega un lavorante stradajuolo ore 1, 50.
3. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di 40 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal detto stradajuolo, ossia di 6 centesimi in tutto.

Avvertenze.

Atteso il tenue costo delle semenze gramignacee, la presente Analisi può servire altresì per determinare il costo dei rivestimenti delle scarpe col mezzo del terriccio vegetale, in sostituzione delle piote erbose (N. 179).

Se quindi il rilevato è composto di buona terra, per cui basti lo spargimento delle dette semenze sulle scarpe, e la loro battitura e conguaglio, la mano d'opera dello stradajuolo si calcola del pari di ore 1, 50, e le altre spese accessorie pure di 6 centesimi in tutto, comprese quelle per l'acquisto delle semenze.

Analisi 40.ª

Per lo spargimento di un metro cubico di ghiaja naturale.

1. Ghiaja naturale metri cubici 1, 10. (**Analisi 19.ª** e **20.ª**)
2. Per distendere e spargere la detta materia impiega un lavorante stradajuolo ore 0, 25.
3. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di 40 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal suddetto lavorante.

Analisi 41.ª

Per lo spargimento di un metro cubico di ghiaja minuta.

1. Ghiaja minuta occorrente metri cub. 1, 00. (**Analisi 22.ª 23.ª** e **24.ª**)
2. Pel suo immagazzinamento lungo la strada impiega un lavorante stradajuolo . . . . Ore 0, 20
Pel distendimento e spargimento della medesima . . . . . » 0, 20

In tutto Ore 0, 40

3. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di 40 centesimi per ogni giornata da lavorante.

SERIE QUINTA

PIANTAGIONI NOVELLE

Analisi 42.ª

Elementi per valutare la spesa d'impianto di un gelso della stazione da palo, pel suo innesto, e per l'allevamento nei primi nove anni dopo l'impianto.

Avvertenze preliminari

I terreni atti alla coltivazione dei gelsi sono quelli leggeri, e forniti discretamente di elementi fertilizzanti, fino ad una profondità non minore di metri 0, 80; altrimenti queste piante prosperano soltanto in principio per pochi anni, finchè le radici allignano nella buona terra, poscia deperiscono in breve tempo.

Per tale motivo quindi i gelsi si piantano in cavi quadrati più o meno larghi e profondi, secondo la natura più o meno tenace o sterile degli strati inferiori del fondo, all'oggetto di smovere e fertilizzare maggior quantità di terreno all'ingiro delle radici, specialmente quando questi strati siano costituiti da terre molto compatte e dure, oppure siano sassosi e ghiajosi; anzi se lo sono eccessivamente, invece di semplici cavi, si escavano delle trincee per tutta la lunghezza del filare delle piante, fra le quali in tal caso si dispongono ordinariamente delle viti a foppa. Questi movimenti di terra poi si eseguiscono d'inverno, sia per l'economia della mano d'opera, come per lasciare le materie smosse qualche tempo esposte alle influenze atmosferiche.

Estratte che siano le terre dai cavi o trincee, prima di disporle nuovamente in queste, vanno mescolate con una conveniente dose di concimi (preferendo quelli vegetabili), o di terriccio; e se tali terre sono di buona qualità, ma alquanto forti, si dimezzano le materie componenti gli strati sterili

sottoposti al terreno vegetale, e vi si sostitnisce altrettanto calcistruzzo; od in mancanza di qnesto si mescola la stessa qnantità di sabbia silicea e quarzosa con $^1/_8$ di calce. Queste materie però vanno mescolate in minor dose, qualora il fondo sia meno tenace.

Oltre le dette operazioni agronomiche per la preparazione dei cavi o delle trinceo in cui vanno piantati i gelsi, si usa migliorare la natura dei detti strati inferiori col disporre sotto le radici di queste piante una certa quantità di fascinetti, composti di sarmenti di vite, o di mori o spini, o di crespino volgare, o di ginepro, o di altre piante forti, esclnsi però i rami dei gelsi stessi: i quali fascinetti non solo migliorano il terreno col renderlo più sciolto, se è troppo compatto, ma ben anco, in causa della lenta loro pntrefazione, costitniscono un ingrasso durevole, e molto più economico dei cnojami vecchi, i quali, atteso il troppo alto loro prezzo, sono applicabili soltanto per le piante botanicbe da giardino, o per alcuni vegetabili ortalizj.

Dalle snesposte nozioni risulta qnindi, cbe le spese per l'impianto di un gelso sono le seguenti:

A. *Per l'impianto ed innesto del gelso.*

1. Costo di nn gelso di bell'asta, comprese le spese di trasporto sul luogo.

2. Mano d'opera por la formazione del cavo o della trincea, nella qnale operazione si calcola cho per ogni metro cubico di terreno da smoversi, onde piantare ciascnn gelso, impieghi nn villico

Ore 1,00 per terre vegetali sciolte e leggiere;
» 1,25 per quelle forti, cioè argilloso-calcari;
» 1,50 per gli strati inferiori, che siano arenosi, ghiajosi o sassosi; oppnre argillosi, marnosi o cretosi.

3. Allorquando gli strati inferiori sono composti di terre forti, si mescolano non più di metri cubici 0,25 di calcistruzzo per ogni metro cubico di cavo o trincea, la cni spesa di trasporto si desnme dietro le norme esposte nell'articolo I, essendo il sno peso di chilogrammi 1500 al metro cubico.

In mancanza poi di qnesto calcistruzzo si sostituisce altrettanta sabbia silicea, qnarzosa o calcarea (**Analisi 25.ª** e **26.ª**), nnendovi chilogrammi 50 di calce.

4. La quantità massima di concime o terriccio occorrente per nn terreno coltivo d'infima qualità, si calcola per ciascun gelso di metri cnbici 0,80, corrispondenti a circa 12 gerletti comuni; o quella minima di un solo gerletto, o di metri cnbici 0,067, se il terreno è di prima qualità.

5. Costo sul luogo dei fascinetti di sarmenti (che comnnemente hanno nna lnnghezza di metri 0,70 e la grossezza di metri 0,20), abbisognandone

non più di 6 per ogni gelso, ed anche meno secondo la fertilità del fondo: questi fascinetti però si risparmiano ove abbondi il calcistruzzo ed il concime; oppure nei fondi coltivi molto fertili e sciolti, cioè in quelli formati da terreno quarzoso-argilloso-calcare fino alla profondità almeno di metri 0,80.

6. Acquisto di un palo per sostegno della pianta, colle relative spese di trasporto sul luogo.

7. Per l'impianto, allineamento ed impagliatura della pianta impiegansi ore 2,00 da villico abile.

8. Per l'innesto del gelso impiega un inseritore circa ore 0,67 per ogni inserto; quindi occorrendone tre per ogni pianta, si calcola il perditempo di ore 2,00.

9. Le spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, si calcolano di 5 centesimi per ogni ora da impiegarsi dai detti lavoranti.

B. *Per l'allevamento del gelso nei primi nove anni dell'impianto.*

1. Per la vangatura del terreno e regolazione del gelso impiegansi ogni anno ore 2 da villico.

2. Costo di un gerletto circa di concime occorribile ogni tre anni, ossia metri cubici 0,067, che equivale a metri cubici 0,022 all'anno.

3. Le spese accessorie per sorveglianza ed altro, si valutano in tutto di 10 centesimi all'incirca.

Analisi 43.ª

Per la formazione di un metro lineare di siepe di gelsi.

1. Costo di N. 3 gelseti da scarto, comprese le spese di trasporto sul luogo.

2. Per l'escavazione della trincea larga e profonda $0^m,60$, impiega un villico

Ore 0,25 per terre vegetali, sciolte e leggiere;
» 0,33 per quelle forti, cioè argilloso-calcari.

3. La quantità di concime si considera di uno a tre gorletti, ossia dai metri cubici 0,067 ai 0,20, secondo il grado di fertilità del suolo in cui vanno piantati i gelsi.

4. Per l'impianto, allineamento ed impagliatura dei gelseti, impiega un villico abile ore 0,50 per cadauno, ossia ore 1,50.

5. Per l'innesto dei tre gelseti con N. 2 inserti cadauno, impiega l'inseritore ore 4,00 in tutto.

6. Le spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, ammontano a centesimi 4 per ogni ora di lavoro dei detti operaj.

Analisi 44.ª

Per l'impianto di una maneggiuola dolce per gabbate o piantate lungo i margini dei fossi, od i confini dei fondi.

1. Costo della maneggiuola dolce, comprese le spese di trasporto sul luogo.
2. Mano d'opera del villico per l'escavazione dei cavi, cioè:

Ore 0, 30 se il terreno è di qualità leggiero;
» 0, 40 se è forte.

3. Per l'impianto ed allineamento di cadauna pianta occorrono ore 0, 10 del detto villico.
4. Le spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, ammontano a circa centesimi 1 $^1/_2$ in tutto.

Analisi 45.ª

Per l'impianto di una maneggiuola forte per gabbate o piantamenti lungo i margini dei fossi, od i confini dei fondi.

1. Costo della maneggiuola forte, comprese le spese di trasporto sul luogo.
2. Mano d'opera del villico per l'escavazione dei cavi, cioè:

Ore 0, 33 se il terreno è di natura leggiero;
» 0, 50 se è forte.

3. Per l'impiauto ed allineamento di cadauna pianta impiega il detto villico ore 0, 125.
4. Le spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, si valutano di circa 2 centesimi in tutto.

Analisi 46.ª

Per l'impianto di un platano o di un castagno d'India, ed altre piante da viali o giardini pubblici e privati.

1. Costo della pianta, avente il fusto grosso non meno di 7 centimetri, comprese le spese di trasporto sul luogo.
2. Se il terreno è totalmente sterile, conviene sostituirvi metri cubici 0, 20 di buona terra vegetale, che viene a costare dai 20 ai 30 centesimi.
3. Spesa per concime animale o terriccio vegetale dai 5 ai 6 centesimi.
4. N. 4 paloni di castagno pel castello, grossi non meno di 12 centimetri.

5. Per l'escavazione delle fosse, e per la smovitura del terreno occorre mezz'ora da lavorante.

6. Per l'impianto ed allineamento di ciascuna pianta, e per la costruzione del castello di difesa, abbisogna la mano d'opera di ore 1, 00 da lavorante capace, assistito da altro uomo.

7. Pel trasporto eseguito da uomini della terra vegetale sul luogo, e per l'esportazione del terreno sterile, essendo metri cubici 0, 20 tanto l'una che l'altro, occorrono

Viaggi 4 coll'uso delle carriuole;
» 5 coi gerli;
» 2 $^2/_3$ colle barelle portate da due operaj:

impiegando ogni metro lineare di cammino tra andata e ritorno

Ore 0, 0006 coll'uso delle carriuole;
» 0, 0005 con quello dei gerli e delle barelle:

ai quali tempi va aggiunto il perditempo di ore 0, 30 pei diversi carichi e per gli scarichi della terra.

8. Qualora il trasporto del terreno vegetale, l'esportazione di quello sterile, sia da eseguirsi col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli, o col mezzo di barche, si calcola la spesa occorrente colle norme dell'articolo I (§ 4 e 5), essendo chilogrammi 300 il peso di metri cubici 0, 20 di terreno vegetale, e dai 300 ai 350 chilogrammi quello della terra sterile.

9. Spese in chiodi e traversi di legno, che in tutto ammontano a circa centesimi 5.

10. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si valutano in ragione di 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti operaj, ossia di centesimi 5 all'ora.

Analisi 47.ª

Per ogni vite a foppa.

1. Acquisto di N. 12 maglioli o tralci novelli di vite.

2. Per l'escavazione della fossa lunga metri 2, 60, larga metri 1, 00, profonda metri 0, 70, impiega un villico

dalle ore 1, 60 alle 2, 00 nei terreni vegetali;
» 2, 40 » 3, 00 nei terreni incolti, sassosi e ghiajosi.

3. Concime occorribile dai due ai quattro gerletti; ossia dai metri cubici 0, 133 ai 0, 267.

4. Per N. 4 fascinetti di sarmenti, lunghi met. 0, 70 e grossi circa met. 0, 20.

5. Per la piantagione della vite occorrono ore 1,25 da villico.

6. La spesa occorribile in frusconi pel 2.°, 3.° e 4.° anno si calcola dai 20 ai 25 centesimi.

7. Le spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, ammontano a centesimi 3 per ogni ora di lavoro del villico.

Analisi 48.ª

Per ogni metro lineare di viti novelle disposte a pergola.

1. Acquisto di N. 10 maglioli, o tralci novelli di vite.

2. Per l'escavaziono della fossa impiega un villico

dalle ore 0,67 alle 0,80 nei terreni vegetali;
» 1,00 » 1,25 nei terreni incolti, sassosi e ghiajosi.

3. Uno o due gerletti di concime occorribile, ossia dai metri cubici 0,067 ai 0,133.

4. Per N. 2 fascinetti di sarmenti, lunghi met. 0,70, e grossi circa met. 0,20.

5. Per la piantagione dei detti tralci impiega un villico circa un'ora.

6. La spesa in frusconi pel 2.°, 3.° o 4.° anno si valuta dai 12 ai 15 centesimi.

7. Le spese accessorio per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, ascendono a 3 centesimi per ogni ora di lavoro del villico.

Analisi 49.ª

Per ogni ceppaja d'onizzo, robinia, rovere od altre specie di piante, onde formare boschetti artificiali all'inglese per giardini, od anche boschi cedui.

1. Spese d'acquisto di N. 3 pianticelle per ogni ceppaja.

2. Mano d'opera occorrente dalle ore 0,50 alle 0,75, secondo la natura del terreno.

3. Per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, occorre la spesa complessiva di circa un centesimo, non compresa però quella pei concimi, da valutarsi secondo la specie delle ceppaje da piantarsi.

Analisi 50.ª

Per ogni metro lineare di piantate d'onizzo, robinie ed altro, lungo i margini dei fossi.

1. Costo di N. 12 pianticelle.

2. Mano d'opera da villico per ogni metro linearo di cavo, e relativa piantagione ed allineamento delle pianticelle, che in tutto si considera dalle 2 alle 3 ore, secondo la natura del terreno.

3. Per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, si calcola la spesa totale di circa 4 centesimi.

Analisi 51.ª

Per ogni metro lineare di siepe per difesa di fondi, da formarsi con gelsi neri, così detti mori o spini, oppure col crespino volgare.

1. Costo di N. 20 pianticelle di gelso nero, o di crespino volgare.
2. Mano d'opera da villico per la piantagione e formazione della siepe, che si ritiene dalle ore 1,00 alle 1,50, secondo la qualità del terreno.
3. Per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, si valuta la spesa non maggiore di 2 centesimi.

SERIE SESTA.

OPERE STRADALI DIVERSE COL SEMPLICE USO DI MATERIALI SENZA CEMENTI.

Analisi 52.ª

Per ogni metro cubico di muro a secco.

1. Ciottoloni o pietrami occorrenti metri cubici 1,15 (**Analisi 28.ª, 29.ª, 30.ª** e **31.ª**).
2. Per la costruzione del muro impiega un muratore ore 3,50, oltre ore 0,30 per ogni metro superficiale di faccia esterna.
3. Ore 2,00 da manuale per l'assistenza.
4. Spese accessorie per consumo d'attrezzi e sorveglianza, in ragione di 30 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti lavoranti.

Analisi 53.ª

Per ogni metro superficiale di selciato.

1. Ghiaja grossolana da spargersi sul terreno spianato metri cubici 0,10 (**Analisi 19.ª** e **20.ª**).
2. Sabbia pel sottofondo, da distendersi sopra la ghiaja, metri cubici 0,06, oltre metri cubici 0,02 per la copertina, ossia in tutto metri cubici 0,08 (**Analisi 25.ª** e **26.ª**).
3. Ciottoli occorrenti (**Analisi 27.ª**)

N. 500	se sono grossi centim.	5 per centim.	7
» 350	»	» 6	» 8
» 260	»	» 7	» 10
» 200	»	» 8	» 12
» 150	»	» 9	» 12

4. Mano d'opera del selciatore, assistito da un manuale, per distendere e disporre la ghiaja e sabbia, che impiega ore 0, 10.

5. Similmente per la costruzione completa del selciato impiegansi dal detto selciatore e manuale

Ore	1, 50	se i ciottoli sono grossi centim.	5	per centim.	7
»	1, 00	» » »	6	»	8
»	0, 80	» » »	7	»	10
»	0, 67	» » »	8	»	12
»	0, 56	» » »	9	»	12

6. Spese accessorie per consumo d'attrezzi e sorveglianza, in ragione di 30 centesimi per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti operaj.

Analisi 54.ª

Per ogni metro superficiale di pavimento a secco, formato con mattoni forti stracotti in coltello.

1. Il numero n di mattoni stracotti, che abbisognano, si determina con $\frac{1}{l\,g}$, in cui l è la lunghezza e g la grossezza di ogni laterizio, il cui costo si desume dalla successiva Analisi 95.ª nell'articolo VI.

2. Sabbia pel sottofondo centimetri 10 (**Analisi 25.ª** e **26.ª**).

3. La mano d'opera del selciatore si calcola di ore 0, 60 per ogni 100 mattoni.

4. Quella del manuale per l'assistenza si ritiene la metà.

5. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, che si valutano di circa 3 centesimi per ogni ora di lavoro del muratore e manuale.

Analisi 55.ª

Per ogni metro superficiale di lastricato con pietre lavorate per marciapiedi, trottatoje, cortili ed altro.

1. Le spese per l'acquisto delle lastre e pel loro trasporto, si calcolano dietro le norme indicate nel successivo articolo VI al § 1, e riguardo alla loro lavoratura attengasi ai dati offerti dall'articolo VII.

2. Sabbia pel sottofondo metri cubici 0, 10 (**Analisi 25.ª** e **26.ª**).

3. Per la posizione in opera delle dette lastre impiegansi dallo scarpellino ore 20 per ogni metro cubico delle medesime.

4. Il perditempo del manuale per l'assistenza si calcola la metà.

5. Ed $^1/_{10}$ quello del capo-mastro direttore delle opere per la sorveglianza.

6. Spese accessorie per la sorveglianza ed altro, che ammontano a centesimi 75 per ogni giornata di lavoro del tagliapietra, ed a centesimi 30 pel manuale.

Analisi 56.ª

Per la posizione in opera di ciascun dado di pietra per la costruzione di strade ferrate, formandovi gli opportuni fori per l'affrancamento dei cuscinetti superiori.

1. Costo dei dadi già ridotti colla superficie piana superiore, e trasportati sul luogo, da desumersi colle norme indicate nel successivo articolo VI al § 1, e nell'articolo VII riguardo alla loro lavoratura.

2. Mano d'opera di uno scarpellino per formare gli opportuni fori ai dadi, onde affrancare i cuscinetti di ghisa superiori, che è di

Ore 1,00 se i dadi sono di granito sarizzo o pietra quarzosa;
» 0,67 se di granito comune;
» 0,20 se di pietra silicea;
» 0,125 se di pietra arenaria;
» 0,10 se di pudinga o tufo di buona qualità.

3. Per la posizione in opera di ciascun dado sopra il fondo già assodato, impiega un lavorante esperto, assistito da due uomini, ore 0,80.

4. Spese accessorie per consumo d'attrezzi e sorveglianza, in ragione di centesimi 75 per ogni giornata da impiegarsi dal tagliapietra, e di centes. 30 per gli uomini assistenti.

Analisi 57.ª

Per la posizione in opera di ogni traversa di pietra per la costruzione di strade ferrate, formandovi gli opportuni fori per l'affrancamento dei doppj cuscinetti superiori.

1. Costo delle traverse di pietra ridotte colla superficie piana superiore, e trasportate sul luogo, da desumersi colle norme indicate nel successivo articolo VI al § 1, e nell'articolo VII riguardo alla loro lavoratura.

2. Mano d'opera di uno scarpellino per formare i detti fori, che è di

Ore 2,00 se le traverse sono di granito sarizzo o pietra quarzosa;
» 1,33 se di granito comune;
» 0,40 se di pietra silicea;
» 0,25 se di pietra arenaria;
» 0,20 se di pudinga o tufo di buona qualità.

3. Per la posizione in opera di ciascuna traversa sopra il fondo già assodato, impiega un lavorante esperto, assistito da due uomini, ore 4,00.

4. Spese accessorie per consumo d'attrezzi e sorveglianza, in ragione di centesimi 75 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal tagliapietra, o di centesimi 30 per gli uomini assistenti.

Analisi 58.ª

Per la posizione in opera di ogni traversa di legname per la costruzione delle strade ferrate, coi rispettivi cuscinetti doppj superiori, affrancati col mezzo di chiavarde a vite.

1. Costo della traversa di legname, che consiste in un pancone di larice o castagno, grosso centimetri 15, largo metri 0,40, lungo metri 2,10, il quale si acquista già ridotto colle due superficie piane mediante le seghe ad acqua.

Spese accessorie d'acquisto delle dette traverse per provvigioni, senserie ed altro, in ragione dell'uno per cento del loro costo alle seghe.

Spese di trasporto dalle seghe al sito della strada, mediante ruotabili tirati da cavalli, muli o buoi, seguendo le norme esposte nell'articolo I, al § 4, essendo il peso di ciascuna traversa di circa 80 chilogrammi.

2. Spese d'acquisto dei due cuscinetti di ghisa, colle quattro chiavarde a vite.

3. Mano d'opera di un carpentiero od altro operajo abile, assistito da un garzone, impiegandosi

Ore 0,90 per formare i quattro fori, onde introdurre le chiavarde;
» 1,00 per assicurare i due pulvini o cuscinetti nella traversa;
» 0,60 per la posizione in opera della traversa sopra il fondo già assodato.

Ore 2,50 in tutto.

4. Il perditempo del capo direttore delle opere per la sorveglianza si ritiene $^1/_{10}$ dei detti tempi, ossia di ore 0,25.

5. Spese accessorie per consumo d'attrezzi ed altro, che ammontano a circa centesimi 50 per ogni giornata da carpentiere, ed a centesimi 30 per ognuna da garzone, ossia a centesimi 20 per ogni traversa.

Avvertenza.

Quest'Analisi è altresì applicabile per valutare le spese per la posizione in opera degli sleeper senza cuscinetti, composti di travi correnti, concatenati da altri trasversali, come si è fatto sulla strada ferrata da Baltimora ad Ohio (Technologiste, N.° 43, Mars 1843): imperocchè la mano d'opera del

carpentiere od altro operajo abile, assistito dal garzone, devesi valutare secondo i dati suesposti di

Ore 0, 225 per cadaun foro per le chiavarde;
» 0, 15 per cadauna chiavarda occorrente per assicurare le ruotaje;
» 4, 00 per ogni metro cubico di legname, da porsi in opera sopra il fondo già assodato.

Il perditempo del capo direttore delle opere per la sorveglianza, le spese d'acquisto dei legnami e chiavarde, e le altre accessorie, vanno valutate nei limiti e modi suesposti.

Analisi 59.ª

Per la posizione in opera di un quintale di ferramenta per ruotaje, cuscinetti, incrociamenti e diramazioni.

1. Un lavorante esperto con due uomini impiegano ciascuno

Ore 0, 50 per collocare le dette ferramenta;
» 2, 00 per raddrizzare le ruotaje, o ridurle colle necessarie curvature.

2. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, che si calcolano circa centesimi 75 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi da ciascuno dei suddetti lavoratori.

(Aggiunta). Nella nota sulla costruzione delle strade ferrate venne già indicato che attualmente si abbandonò quasi del tutto l'uso dei dadi di pietra, e tanto più poi le traverse di granito o di sarizzo di cui tratta la precedente Analisi N. 57, le quali sono assolutamente inette alla formazione di una buona ruotaja. Vi è di più: le opere per l'armamento di una ferrovia sono ora determinate in modo assoluto secondo il diverso sistema di costruzione, per cui il suo costo si ha con tutta certezza senza che vi sia d'uopo di molto indagini e ricerche analitiche.

Per questi motivi si è trovato il bisogno di qui aggiungere nuove analisi sul prezzo dell'armamento, dalle quali si ricava direttamente il prezzo di costruzione nei singoli casi e per ciascun sistema (1).

(1) Le Strade Ferrate considerate nei rapporti tecnici, amministrativi e commerciali, dell'ingegnere Antonio Cantalupi. — Milano, presso questa tipografia.

Analisi *A*).

Costo di 10^m *di ruotaja sopra traversine in legname con guide inglesi.*

Guide del peso di chilogrammi 35 al metro corrente, chilogr. 700 a L. 0, 50	Ital. Lire	350 —
Ghisa pei cuscinetti, chilogrammi 200 a L. 0, 30	»	60 —
Cunei N. 20 a L. 0, 30	»	6 —
Chiodi, chilogrammi 15 a L. 0, 80	»	1 20
Legname di rovere per le traverse in ragione di metri cub. 0, 10 per ogni metro di superficie, metri cubici 1 a L. 100 . .	»	100 —
Ghiaja in altezza di $0^m, 25$ sotto la superficie inferiore del sistema d'appoggio, e di $0^m, 20$ sporgente sui fianchi, in tutto metri cubici 13, 50 a L. 4	»	54 —
Posizione in opera a L. 1, 00 al metro corrente	»	10 —
Totale . .	Ital. L.	581 20

Analisi *B*).

Costo di 10 metri di ruotaja sopra traverse in legname con guide di sistema americano.

Guide, chilogrammi 700 a L. 0, 50	Ital. L.	350 —
Ferramenta minute pei sistemi di congiunzione o di attacco delle guide sulle traverse, chilogrammi 60 a L. 0, 80	»	48 —
Legname, metri cubici 1, 00 a L. 100	»	100 —
Ghiaja come nella precedente Analisi	»	54 —
Posizione in opera	»	10 —
Totale .	Ital. L.	562 —

Analisi *C*).

Costo di 10 metri di ruotaja costrutta sopra appoggi di ghisa.

Si instituisce la calcolazione del costo di una ruotaja costrutta sopra calotte di Graeves, siccome quella che presenta un sistema migliore:

1.° Per la resistenza che si ha dalla forma assegnata agli appoggi;

2.° Pel modo di battere la ghiaja sotto le calotte col mezzo di fori laterali alla guida;

3.° Perchè la ghiaja mantenendosi sotto la calotta bastantemente asciutta, la solidità della strada è maggiore.

In quanto al sistema di congiunzione delle guide alle calotte si osserva che le calotte stesse vanno a terminare in un cuscinetto entro cui si assicura la guida con un cuneo di legno, e per riguardo alla guida americana con una orecchietta da un lato ed una vite dall'altra. Nell'armamento inglese si devono dedurre $^3/_5$ della ghisa pei cuscinetti, poichè tutta la base di questi è compenetrata nelle calotte. Nell' armamento all'americana è d' uopo sottrarre la maggior parte delle minute ferramenta, ma bisogna aggiungere l' orecchietta di ghisa e la vite.

Guide di sistema inglese come alla precedente Analisi *A*) . .	L.	350 —
Ghisa pei cuscinetti: $^2/_3$ della spesa precedentemente indicata, ossia	»	40 —
Cunei come sopra	»	6 —
N. 20 calotte a chilogrammi 15 cadauna, danno chilogrammi 300, valutati a L. 0, 30	»	90 —
Ghiaja limitata a due zone longitudinali larghe 1 metro, alte 0, 40: metri cubici 8, 00 a L. 4	»	32 —
Piastre di congiunzione o tiranti: se ne calcolano due per ogni guida, ognuna delle quali del peso di chilogrammi 15	»	33 —
Posizione in opera: $^1/_4$ del suddetto costo	»	7 50
Totale per 10 metri	L.	558, 50

Analisi *D*).

Costo di 10 metri lineari di ruotaja con guide di ferro a gran base, di Barlow.

Guide pesanti chilogrammi 47 al metro corrente, chilogrammi 940 a L. 0, 55	L.	517 —
Quattro piastre di congiunzione, chilogrammi 40 a L. 0, 50 .	»	20 —
Tiranti per conservare il parallelismo delle guide, calcolati come quelli di Graeves	»	32 —
Ghiaja: si calcola la metà di quella che si impiega usando le calotte di Graeves	»	16 —
Posizione in opera — Anche qui si calcola la metà della suddetta spesa	»	3, 75
Totale per 10 metri	L.	588, 75

Analisi *E)*

Costo di 10^m lineari di rotaja adottando in essa il sistema così detto americano.

Qnesto sistema veniva dapprima adottato nella costruzione della strada ferrata da Milano a Venezia, sostenondosi la seguente spesa por ogni 10^m di fnga.

N. 4 gnide della lunghezza ciascuna di 5^m, del peso di chil. 36 al metro corrente, e così in tutto chilogr. 720 a L. 0, 45 ital. L.		324 —
N. 8 ganasce od orecchiette del peso di chilogr. 3 cadauna e qnindi in tutto chilogr. 24 a L. 0, 65 . . . . »		15, 60
N. 4 piastre intermedie del peso di chilogr. 1, 25 cadauna o così in tntto chilogr. 5 a L. 1, 35 . . . . »		6, 75
N. 4 piastre di conginnzione del peso ciascuna di chilogr. 1, 75, in tntto chilogr. 7 a L. 1, 35 . . . . »		9, 45
N. 56 chiodi a spica di chilogr. 0, 35 cadanno ed in tutto di chilogr. 19, 60 a L. 0, 65 . . . . »		12, 74
Traverse intermedie N. 10 a L. 5 . . . . »		50 —
Traverse di congiunzione N. 2 a L. 7 . . . . »		14 —
Posizione in opera, cioè scavo dell'incassatura e formazione delle banchine . . . . L.	2, 50	
Distendimento della ghiaja . . . . »	1, 30	
Condotta dei materiali mediante carri di sterramento, ammessa la distanza media di chilom. 3 $^1/_2$ dal lnogo di deposito, carico e scarico . . . . »	1, 20	
Distribuzione delle traverse, applicazioni delle guide e ganasce ed inchiodature . . . . »	2, 07	
Orizzontamento ed allineamento . . . . . . »	1, 30	
Rimessa della massicciata e copertura dell'armamento »	0, 86	
Consumo d'attrezzi e del materiale . . . . . »	0, 40	
Posizione in opera in tntto L.	9, 63 »	9,63
Ghiaja metri cub. 1, 50 per ogni metro lineare, e per 10^m metri cnbici 15 a L. 2, 60 . . . . »		39 —
Manutenziono della rotaja per un mese a L. 0, 10 al met. corr. »		1 —
Totale per 10^m di rotaja L.		482, 17

Analisi F)

Costo di 10^{m} lineari della rotaja costrutta lungo la ferrovia da Parigi a Strasburgo.

Guide di ferro del peso di chilogr. 37, 50 al metro corrente, quindi pel binario e per 10^{m} chilogr. 750 a L. 0, 35 . . L.	262, 50
Traverse di congiunzione d'abete o di faggio preparato metri cubici 2, 22 a L. 8, 45 . . . . »	18, 70
Traverse intermedie metri cubici 6, 66 a L. 6, 80. . . »	45, 30
Sabbia per la massicciata stradale met. cubici 25 a L. 3, 50 »	87, 50
Cuscinetti di congiunzione in ghisa del peso cad. di chilogr. 12, 50 ed in tutto di chilogr. 55, 50 a L. 0, 255 . . . . »	14, 10
Cuscinetti intermedj del peso totale di chil. 138, 6 a L. 0, 255 »	35, 30
Caviglie di ferro del peso di chilogr. 1, 18 a L. 0, 50 . »	0, 59
Cunei di rovere . . . . »	1, 80
Trasporto dei materiali e collocamento in opera . . . »	25, 31
Consumo d'attrezzi e manutenzione . . . . »	8, 90
Totale per 10^{m} lineari di rotaja L.	500 —

Analisi 60.ª

Per la posizione in opera di ciascun paracarro di pietra.

1. Costo del paracarro, da desumersi dietro le nozioni espresse nell'art. VI al § 1 riguardo all'acquisto del pezzo di pietra, e suo trasporto sul luogo, e nell'articolo VII riguardo alla lavoratura del paracarro.
2. Per l'impianto ed allineamento di ciascun paracarro, un esperto stradajnolo, assistito da un uomo, impiega dalle ore 0, 60 alle 0, 75.
3. Spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, che ascendono a circa 3 centesimi.

Analisi 61.ª

Elementi di spesa per la costruzione delle barricate di pietra.

1. Costo dei pezzi di pietra occorrenti, da desumersi nell'articolo VI al § 1 pel loro acquisto e trasporto sul luogo, o nell'art. VII per la loro lavoratura.
2. Spesa occorrente in chiavelle e piombo.
3. Per la posizione in opera e costruzione della barricata impiega un tagliapietra, assistito da un manuale, ore 1, 50 per ogni metro cubico di pietra.
4. Perditempo del capo-mastro per la sorveglianza, che corrisponde ad $^{1}/_{6}$ del tempo da impiegarsi dal detto tagliapietra.

5. Spese accessorie per consumo d'attrezzi o sorveglianza, in ragione di centesimi 75 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dal tagliapietra, ossia di centesimi 7 $^1/_2$ all'ora.

Analisi 62.ª

Elementi di spesa per la costruzione delle barricate di legname.

1. Costo alle seghe dei pezzi di legname già squadrati, la cui lunghezza devesi considerare $^1/_{20}$ di più, per la parte che si spreca nella lavoratura.

Spese accessorie d'acquisto dei detti legnami per provvigioni, senserie ed altro, che si calcolano in ragione dell'uno per cento del detto costo.

Spese di trasporto sul luogo mediante ruotabili tirati da cavalli o muli, o con bestie da soma, che si valutano dietro le norme esposte all'articolo I, desumendosi il peso dei legnami dalla tabella nell'articolo VI, § 7.

2. La mano d'opera di un carpentiere, assistito da un garzone, per la lavoratura del legname, e posizione in opera dei pezzi, consiste in:

a) ore 2, 00 per la ritagliatura e piallatura di ogni metro superficiale di faccia esterna di legname, affine di tirarlo a filo vivo;

b) dalle ore 0, 40 alle 0, 50 per la fattura di ogni giuntura dei correnti sopra i piantoni;

c) dalle ore 0, 90 alle 1, 80 per ogni incastro marginale a maschio e femmina, per affrancare al piantone tanto i correntoni sovrapposti, quanto i traversi inferiori;

d) ore 4 per la mettitura in opera di un metro cubico di legname per le barricate, comprese le opportune chioderie ed altre ferramenta di ritegno.

3. Il perditempo del capo sorvegliante dei lavori si calcola $^1/_{10}$ del tempo da impiegarsi dal detto carpentiere.

4. Costo delle chioderie e ferramenta diverse.

5. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi ed altro, si calcolano di centesimi 50 per ogni giornata del carpentiere, e di centesimi 10 pel garzone, ritenuto il lavoro giornaliero di 10 ore.

Avvertenza.

Le spese per la verniciatura della barricata si desumono mediante le analisi nell'articolo XXV.

SERIE SETTIMA

LAVORI IDRAULICI DI DIFESA E DI CONSOLIDAMENTO, DA ESEGUIRSI A CONTATTO DI SPONDE O SPIAGGE MARITTIME E FLUVIATILI.

Analisi 63.ª

Elementi per determinare il costo delle palancate o steccate semplici, per difesa di sponde esposte alle corrosioni delle acque correnti.

1. Costo dei legnami occorrenti, al quale vanno aggiunte:

a) le spese per provvigioni, senserie ed altro, in ragione dell'uno per cento del detto costo;

b) le spese di trasporto sul luogo mediante ruotabili o barche, da desumersi dietro gli elementi dell'articolo I (§ 4 e 5), desumendosi il peso dei legnami dalla tabella nell'articolo VI, § 7.

2. Acquisto della chioderia occorrente, i cui pesi si desumono dalla tabella al § 8 nell'articolo VI.

3. La mano d'opera del carpentiere, assistito da un garzone, è di

a) ore 0, 33 per uguagliare i terraficoli, e per formarvi la testa e la punta;

b) ore 0, 30 per la fattura di ogni metro andante d'incastri marginali a maschio e femmina nelle palanche;

c) dalle ore 5 alle 10 per la lavoratura ed impostatura di ogni quintalo dello dette palanche, ed altri legnami di collegamento.

4. Per l'infissione dei terraficoli, due uomini, diretti dal detto carpentiere, impiegano ciascuno

Ore 0, 33 se il fondo è paludoso e pantanoso;
» 0, 40 se il terreno è discretamente sciolto;
» 0, 67 se è alquanto duro;
» 0, 90 se sassoso e ghiajoso.

Il porditempo del capo direttore per la sorveglianza si calcola $^1/_3$ di quello da impiegarsi dal carpentiere.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, pontaggi ed altro, ammontano a circa centesimi 50 per ogni giornata di 10 ore, da impiegarsi dai detti operaj, ossia centesimi 5 all'ora.

Analisi 64.ª

Pel rivestimento di un metro superficiale di scarpa con grisolle, stuoje od arelle di conniccio.

1. Acquisto di metri superficiali 1, 20 delle dette grisolle, stuoje od arelle.

2. Paletti N. 4, lunghi metri 1, 50, grossi non meno di 5 centimetri.

3. Mano d'opera di un uomo esperto per ore 1,25.

4. Spese accessorie di 6 centesimi all'incirca, per consumo d'attrezzi, stroppe, sorveglianza ed altro.

Analisi 65.ª

Pel rivestimento di un metro superficiale di sponda con semplici pertichette o paletti.

1. N. 2 pertichetto lunghe due metri, grosso 5 centimetri.

2. N. 4 paletti lunghi metri 1, 50, grossi non meno di 5 centimetri.

3. Terra argillosa o tivarrosa, per coprire il lavoro, metri cubici 0, 08 (**Analisi 18.ª**).

4. Mano d'opera di un uomo capace per ore 1, 60.

5. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, stroppe, sorveglianza ed altro, ammontanti a circa 8 centesimi.

Analisi 66.ª

Pel rivestimento di un metro superficiale di scarpa con fassonate e paletti.

1. Verghette occorrenti per la formazione di una fascina grossa centimetri 16, lunga 3 metri, del peso di circa 40 chilogrammi.

2. Vimini per le legature chilogrammi 4.

3. Paletti N. 6, lunghi metri 1, 50, grossi centimetri 5.

4. Pertichetto N. 2, lunghe 2 metri, grosse centimetri 5.

5. Terra argillosa o tivarrosa, per coprire il lavoro, metri cubici 0, 10 (**Analisi 18.ª**).

6. Mano d'opera di un lavorante capace, che impiega

Ore 0, 25 per formare la fascina;
» 2, 25 per eseguire il detto rivestimento;

ossia ore 2, 50 in tutto.

7. Spese accessorio per consumo d'attrezzi, per sorveglianza ed altro, che ammontano a circa centesimi 12.

Analisi 67.ª

Per ogni metro cubico di scarpa, da eseguirsi con strati alternati di fascine di viti o spini, e di terra argillosa o tivarrosa.

1. Fascine di viti o spini N. 20, lunghe metri 1, 50, grosse metri 0, 15, e del peso di chilogrammi 4 circa cadauna.

2. Pali N. 10, lunghi 2 metri, grossi centimetri 5.

3. Terra argillosa o tivarrosa metri cubici 0, 67 (**Analisi 18.ª**).

4. Mano d'opera di ore 2 da lavorante capace, assistito da altro uomo.

5. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, per sorveglianza ed altro, che ammontano a circa 10 centesimi.

Avvertenza

Dopo compite le scarpe colle fascine di viti o spini, vengono queste rivestite esternamente con fassonate e paletti, il cui costo si desume dalla precedente Analisi 66.ª

Analisi 68.ª

Per ogni metro cubico di scarpa, da eseguirsi con strati alternati di fassonate, e di terra argillosa o tivarrosa.

1. Vimini grossi per formare N. 5 fassonate grosse centimetri 3, lunghe metri 2, 50, occorrendone quintali 4 in tutto.
2. Pali N. 10, lunghi 2 metri, grossi 5 centimetri.
3. Terra argillosa o tivarrosa metri cubici 0, 50 (**Analisi 18.ª**).
4. Per formare le fassonate impiega un lavorante ore 2. 50.
5. Per la costruzione della scarpa occorre la mano d'opera del detto lavorante, assistito da un altro uomo, per due ore.
6. Spese accessorie per consumo d'attrezzi e stroppe, per sorveglianza ed altro, ammontanti a circa 20 centesimi.

Analisi 69.ª

Per la formazione e posizione in opera di un metro cubico di volpare e volparoni.

1. Terra argillosa o tivarrosa o ghiaja naturale metri cubici 1, 10 (**Analisi 18.ª, 19.ª e 20.ª**).
2. Pali N. 10, lunghi 2 metri, grossi 5 centimetri.
3. Mano d'opera da lavoranti d'arginatore, cioè:

Ore 2, 00 per formare gl' involucri per le dette volpare;
» 1, 33 per adagiarle opportunamente sott'acqua;
» 3, 33 per assicurare le volpare coi detti pali;

ossia ore 6, 66 in tutto.

4. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a centesimi 33 circa.

Analisi 70.ª

Per la costruzione di un metro cubico di sassaja o scogliera sott'acqua senza bisogno di barche.

1. Sassi voluminosi, ossia scogli o ciottoloni, metri cubici 1, 00 (**Analisi 28.ª, 29.ª, 30.ª** e **31.ª**).

2. Ghiaja grossa per l'otturazione dei vani tra i detti sassi, metri cub. 0, 50 (**Analisi 19.ª** e **20.ª**).

3. Per la costruzione della sassaja impiega un uomo capace, assistito da altra persona, ore 1, 00.

4. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, centesimi 4 circa.

Analisi 71.ª

Per la costruzione di un metro cubico di sassaja o scogliera sott'acqua, sporgente dalle sponde, per cui occorra l'uso delle barche.

1. Sassi voluminosi, ossia scogli o ciottoloni, metri cubici 1,00 (**Analisi 28.ª, 29.ª, 30.ª e 31.ª**).

2. Ghiaja grossa per l'otturazione dei vani tra i detti sassi, metri cub. 0,50 (**Analisi 19.ª e 20.ª**).

3. Per trasportare con barelle, e caricare nelle barche i detti materiali, impiegano due uomini dalle ore 0,75 alle 1,50.

4. Per la costruzione della sassaja impiega un uomo capace, assistito da due barcajuoli, ore 0,75.

5. Nolo di barche per ore 0, 50, che si considera di centesimi 14, non compresa la mercede pei barcajuoli.

6. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, centesimi 16 circa.

Analisi 72.ª

Elementi per valutare il costo di ciascun gabbione, buzzone, burga e gorzo, da gettarsi nell'acqua.

1. Per formare il tessuto esterno occorrono pertichette lunghe quanto l'altezza dell'involucro da gettarsi sott'acqua, grosse 5 centimetri, ed in numero sufficiente da poter essere disposte alla distanza non maggiore di metri 0,50.

2. Per costruire un metro superficiale del detto tessuto, vanno intrecciati colle dette pertichelle circa chilogrammi 18 di stropponi.

3. La mano d'opera, per costruire un metro superficiale d'involucro esterno, è di ore 0,77 da uomo abile.

4. Metri cubici 1,25 di terra argillosa o tivarrosa, oppure di ghiaja naturale, o di rottami di fabbrica, per ogni metro cubico dei detti gabbioni, buzzoni, ecc. (**Analisi 18.ª, 19.ª e 20.ª**).

5. Per empire i detti gabbioni impiega un uomo ore 0,80 per ogni metro cubico di materiale occorrente, ossia ore 1,00 per ogni metro cubico di questi gabbioni.

6. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, in ragione di cent. 50 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti lavoranti.

Analisi 73.ª

Per la costruzione di un metro cubico di buzzonata per scarpe, pennelli ed altre simili opere idrauliche.

1. Metri cubici 0,78 di gabbioni, o buzzoni, o burghe, o gorzi, da valutarsi col mezzo della precedente Analisi 72, a norma del volume di caduno involucro..

2. Pali 1 ½ per fermare i buzzoni, della lunghezza di metri 1,50, grossi metri 0,05.

3. Per l'immersione di un metro cubico di buzzoni caricati sopra barche apposite, impiegano otto uomini ore 0,20, ossia complessivamente ore 1,60.

4. Spese per nolo di barche e consumo di cordami centesimi 4.

5. Le spese per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si valutano di centesimi 50 per ogni giornata da impiegarsi dai detti lavoratori.

Analisi 74.ª

Elementi per valutare il costo di un pennello formato di ciottoloni esistenti nel medesimo torrente in cui devesi costruire, collegati da opportuna intelajatura di legname con terraficoli piantati nel fondo dell'alveo.

1. Costo dei legnami greggi occorrenti colla grossezza dai met. 0,15 ai 0,20, coll'aggiunta

a) dell'uno per cento per provvigioni, senserie ed altro;

b) delle spese di trasporto sul luogo mediante ruotabili, da desumersi colle norme insegnate nell'articolo I, ritenendo il peso di detti legnami apparente dalla tabella nell'articolo VI, § 7.

2. Acquisto della chioderia occorrente, i cui pesi emergono dalla tabella al § 8 nell'articolo VI.

3. La mano d'opera di un abile operajo assistito da un manuale è di

a) ore 0,80, per ugnagliare i terraficoli e formarvi la testa e la punta;

b) ore 5 per la lavoratura ed impostatura di ogni quintale di correnti e traversi, disposti sopra i terraficoli;

c) ore 3,00 per la costruzione di ogni metro cubico di muratura a secco di ciottoloni.

4. Per l'infissione dei terraficoli, due uomini, diretti dal detto operajo, impiegano ore 1,50.

5. Il perditempo del capo direttore dei lavori per la sorveglianza si calcola $^1/_3$ dei suesposti tempi.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, pontaggi ed altro, ammontano a circa 50 centesimi per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi da ciascuno dei detti lavoratori, ossia a centesimi 5 per ogni ora di lavoro.

ARTICOLO IV.

DELLE FONDAZIONI.

§ 1. FONDAZIONI SEMPLICI.

Condizioni per garantire la stabilità di un edificio, e materie che costituiscono un fondo sodo.

183. Qualunque fabbricato, come ben si esprime il Cavalieri, deve costruirsi con fondamenti basati sopra un fondo che naturalmente o per artificiali ripieghi sia capace di sopportare inalterabilmente il peso del sovrapposto edificio.

Le materie che più di tutte garantiscono la solidità di un fondamento, sono gli scogli, ed indi i tufi; le terre brecciose, cretose ed argillose, non soggette all'azione dell'acqua; le terre sassose e calcari molto compatte e dure; e finalmente, secondo Gauthey, anche i terreni arenosi non trapelati dall'acque, e quindi altresì le sabbie dure e forti, come accenna il Bélidor, ben inteso però che la pressione non sia eccessiva.

Quelle al contrario non atte a sostenere fabbricati senza opportuni temperamenti sono le ghiaje, quando il peso dell'edificio superiore sia di qualche rilievo; le sabbie mobili, che si distinguono dalle forti per la poca loro consistenza; le torbe ed i terreni paludosi; le terre sortumose e quelle ordinarie sciolte, di cui vi sono molte varietà.

Casi delle fondazioni semplici.

184. Allorquando i muri di un edificio siano da piantarsi sopra un fondo il quale sia per sè stesso idoneo a sostenere il peso, o questo si presenta immediatamente sulla superficie, o giace ad una certa profondità, coperto da uno o più strati di materie malferme.

Il primo di questi due casi si verifica solo quando un profondo scoglio, od un massiccio banco di tufo si estende a fior di terra; imperocchè le terre pure, essendo sempre soggette alle alterazioni prodotte dall'influenze atmosferiche, non si possono rinvenire sufficientemente compatte che ad una certa profondità: come succede anche a molte specie di tufi e pietre calcaree tenere, ed agli schisti, principalmente se tali materie sono coperte d'acqua.

Fondazioni sopra gli scogli a fior di terra.

185. Le operazioni da eseguirsi per l'adattamento delle basi per fondazioni sopra gli scogli a fior di terra, sono:

a) di togliere tutta quella crosta esteriore non giunta ancora ad un perfetto consolidamento, ovvero che sia stata e possa essere alterata dalle influenze atmosferiche, o dalle acque di cui si trovasse coperta;

b) di radere la superficie del masso in modo da togliersi tutte quelle prominenze irregolari, lasciandovi però qua o là quelle cavità che per avventura esistessero, o formandone a bella posta, onde rendere più salde le masse murali superiori;

c) oppure di tagliare a scaglioni il masso, in modo di assecondare il pendìo naturale del suolo, ove sia naturalmente inclinato, come alle falde dei monti, affinchè tali scaglioni offrano a diverse altezze una base pressochè orizzontale ai muri da costruirsi;

d) finalmente di scandagliare accuratamente se il detto masso ha delle interruzioni, o caverne coperte da vôlte naturali, le quali per non essere atte a reggere il peso dei muri sovrapposti, debbano demolirsi per sostituirvi altre vôlte artificiali, sostenute, se sia d'uopo, da intermedj piedritti piantati sul fondo della caverna.

Fondazioni semplici in terre comuni.

186. Le fondazioni semplici in terre comuni, si preparano mediante l'escavo di fosso o trincee, larghe quanto bisogna per potervi costruire entro i muri di fondamento collo prescritte grossezze e direzioni, e profondate non meno di 80 centimetri, quand'anche il fondo sodo si trovasse più prossimo alle superficie; altrimenti sarà continuata l'escavazione finchè si è reso scoperto il detto fondo su cui possano basarsi con sicurezza le fondamenta dell'edificio. I modi da eseguire gli smovimenti e l'estrazione di queste terre sono già indicati nell'articolo II (N. 47, 67, 68, 69 e 70), avvertendosi soltanto, che in tale lavoro, specialmente per gli smovimenti, sono da usarsi i muratori stessi che in seguito sono destinati all'erezione dei muri, i quali siano assistiti da un competente numero di manuali per le altre operazioni necessarie all'estrazione delle terre smosse (1).

Se poi il fondo sodo consiste in terre compatte, vengono queste regolarmente spianate, ossia ridotte in superficie orizzontali, secondo le diverse profondità in cui queste s'incontrano; oppure vengono formate a scaglioni, ove l'edificio sia da costruirsi su una china di un monte. E se il detto fondo è formato di massi o banchi di roccie o tufo, si adottano i metodi di sopra insegnati.

(Aggiunta.) (1) Nella maggior parte dei casi però non è assolutamente conveniente di applicare i muratori allo scavo delle terre per far luogo alla fondazione dei muri, mentre riesce più utile ed economico l'impiego di appositi manuali.)

Modo di assicurarsi della solidità delle fondazioni.

187. Allorquando le fondazioni non sono basate sopra scogli, una delle operazioni più essenziali è quella di accertarsi prima, se il terreno scoperto sia capace di sopportare il carico sovrapposto, senza ischiantarsi od avvallarsi. Lo stato di compattezza, e la natura delle terre più sopra indicate (N. 183), sono gl'indizj che ai pratici servono di norma per determinare la solidità delle fondazioni; a questo esame si aggiunge quello di esperimentar tale solidità col farvi cadere dei grossi macigni, i quali se rimbalzano danno indizio certo che il fondo scoperto è suscettibile di sopportare il peso dei muri che non siano di straordinaria altezza.

Per verificare però con maggior esattezza se un terreno compatto può reggere al peso dell'edificio da sovrapporsi, qualunque sia la sua altezza e peso, riferiamo un metodo già suggerito dai migliori costruttori, ed anche dal Cavalieri, il quale corrisponde a quello più materiale testè indicato. Imperocchè consiste nel battere il terreno scoperto con magli di rovere ferrati, maneggiati da soli o coll'ajuto delle così dette berte, secondo il loro peso; i quali magli abbiano il peso dai 40 ai 45 chilogr. per ogni mètro di altezza dei muri in pietra da taglio; dai chilogr. 30 ai 35 per ogni metro di altezza dei muri in sassi o pietrami; e finalmente di chilogr. 25 circa pei muri in mattoni: se poi questi magli nel cadere rimbalzano, è segno che il fondo è sufficientemente sodo.

Modo di rendere compatto un fondo non abbastanza sodo.

188. Ma se al contrario tale fondo si manifesta alquanto soffice, cogli stessi magli o mazzapicchi si può comprimerlo finchè sia calato a segno, e portato a tal grado di consistenza, che vani riescano nuovi colpi a renderlo più compatto: cioè quando i magli stessi dopo replicate percosse nel cadere rimbalzino, trovandosi in tale stato il fondo capace di sopportare i muri superiori, senza pericolo di ulteriori cedimenti.

Lavoro degli uomini nel maneggio dei magli applicati alle così dette berte semplici.

189. I magli applicati alle così dette berte sono maneggiati da diversi uomini, i quali in una giornata di 10 ore possono battere 120 volate, che effettivamente non assorbiscono che 480 minuti, ossia 8 ore di tempo al più, mentre le altre due ore si consumano nel collocare e metter a segno i pali, e nel traslocare ogni volta le berte. Questi uomini sono diretti da una persona abile a dirigere la manovra del battipalo, ed il loro numero è proporzionato al peso dei magli da adoperarsi, cioè quando questi abbiano il peso non maggiore di 50 chilogrammi occorrono due operaj; se supera questo limite fino ai 150 chilogrammi, si applica un lavoratore per ogni 20 o 21 chilogrammi; o soltanto ogni 15 o 16, qualora i magli abbiano un peso compreso fra i 150 ed i 300 chilogrammi.

Modo di eseguire le fondazioni senza palificate in fondi arenosi acquitrinosi.

190. Le fondazioni senza palificate nei terreni arenosi acquitrinosi, ossia che smossi lasciano trapelare dello sorgivo interne, si eseguiscono a brevi tratti, in modo che nella giornata si possono terminare senza interruzione, dovendosi a tale oggetto trovare già disposti ed ammucchiati in vicinanza tutti i materiali occorrenti.

Si incomincia qnindi, mediante l'opera di muratori, assistiti da altrettanti manuali, a levare gli strati superiori di terreno, finchè incominciano a manifestarsi le scaturigini; poscia i detti muratori lavorando di fronte nel senso della larghezza della trincea, scavano di mano in mano il sito per posarvi le pietre o massi senza malta, avendo cura di assettarli il meglio possibile; ed indi batterli gagliardamente con magli o mazzeranghe, affine di rendere compatto il fondo sottoposto secondo il sistema suddescritto (N. 188); e finalmente di calzarne le commessure con frantumi della stessa pietra, per ricoprire poi questo letto di pietrame con uno strato di malta idraulica, sul quale altri operaj innalzano poscia il nuovo fondamento da costrnirsi con malta.

Se però si volesse rintracciare il fondo sodo, purchè si trovi ad una profondità non maggiore di metri 0,50 sotto il livello dell'acqua, in tal caso eseguita l'escavazione come sopra, finchè appariscono le scaturigini, si formano in seguito delle trincee non più lunghe di metri 1,60 fino al fondo sodo, le quali si mantengono possibilmente asciugate col mezzo di macchine idrovore, frattanto che vengono di mano in mano poste in opera le pietre a secco inferiori, ben battnte e connesse come nel caso suesposto: sopra queste pietre poscia nello stesso modo ne viene formato un secondo letto, previo che sia disteso sopra il primo uno strato di cemento idranlico; e così si opera per un terzo strato, e per gli altri successivi. Oppure sopra il primo letto di pietra a secco si costruiscono le murature di bitume, di cui si parlerà nell'articolo VII, massime allorquando le fondazioni siano da profondarsi a molto più di $^1/_2$ metro sotto il livello delle scatnrigini, nel qual caso si risparmia la mano d'opera per l'aggottamento delle acque.

Fondazioni subacquee.

191. La costrnzione delle fondazioni snbacquee presenta molto maggiori difficoltà delle altre, per cui difficilmente possono limitarsi i lavori a semplici escavazioni, ma bensì bisogna ricorrere a diversi ripieghi artificiali, i quali variano secondo la località, la natura del snolo, l'altezza ordinaria e straordinaria delle acque sovrastanti, e finalmente secondo la resistenza che deve opporre l'edifizio tanto alla pressione dell'acqua, quanto alla rapidità della corrente, ed all'urto delle onde, se si tratta di costruzioni marittime. Da tali circostanze risultano perciò anche le difficoltà che quasi sempre incontra l'ingegnere idraulico nelle valutazioni del costo di simili fondazioni, non potendo

egli il più delle volte determinarne il sistema di costruzione, se prima non conosce la natura del fondo, sul quale devono basare (1).

I varj procedimenti quindi per simili opere idrauliche emergeranno dai susseguenti dettagli, nei quali, senza entrare in considerazioni speciali sulla scelta dei sistemi di costrnzione da adottarsi, vengono soltanto fatte conoscere le diverse specie di lavori finora praticati per l'assodamento delle fondazioni; e ciò al solo scopo di accennare delle norme, e di offerire degli elementi e dati per poterne valutare la spesa relativa con metodi uniformi, ed applicabili altresì per qualsiasi altro sistema che, di conformità a quelli in seguito indicati, si trovasse necessario di metter in pratica per manufatti della medesima natura.

§ 2. PALIFICATE SEMPLICI.

Modo di eseguire le palificate semplici.

192. Fra i rimedj più comunemente usati, per porre un terreno cedevolo al sicuro da qualsiasi cedimento sotto il carico dei muri, si è di condensarlo coll'intromissione di un sufficiente numero di pali. Per eseguire simili palificate s'incomincia dal segnare un perimetro assai più ampio della base dei muri che si vogliono costruire, ed ivi si battono a fior di terra in file regolari dei pali lunghi dai 2 ai 3 metri al più, e distanti metri 1,50, o metri due fra loro; dopo di che si continua a conficcarne fra questi altri simili, fintanto che a forza di rendere vieppiù fitta la palificazione, si riduce il terreno a quel massimo grado di condensamento, oltre il quale non può maggiormente comprimersi; cioè quando gli ultimi pali nell'affondarsi facciano rimbalzare i magli aventi pesi proporzionati al carico da sovrapporsi (N. 187

(1) Il Ganthey fa conoscere due metodi per esperimentare i terreni sott'acqua, ma simili esperienze sono oltremodo dispendiose, specialmente ove gli alvei sono profondissimi, per cui di rado vengono messe in opera: tuttavia crediamo utile di farli conoscere, onde siano messi in pratica allorquando occorra di dover scegliere l'ubicazione dell'edificio da erigersi.

Uno di questi metodi, usato nelle fondazioni di Moulins, e che fece conoscere la natura del fondo a più di 15 metri sotto la superficie del fiume Allier, consiste nell'affondare pali del diametro di metri 0,40 a 0,50, con fori nell'asse, del diametro dai 10 ai 12 centimetri, i quali pali all'occorrenza si armano con cuspide di ferro pure forata; battuto un palo, quando la sua sommità è prossima a rimaner coperta dall'acqua, se ne aggiunge un altro simile intestandolo opportunamente, e così si prosegue quant'è necessario, estraendo di mano in mano con una trivella le materie introdottesi nel foro, le quali fanno conoscere la natura del terreno a diverse profondità.

Col secondo metodo, praticato ad Ambletense, mediante cassoni senza fondo, invece dei detti pali, costrutti con tavoloni larghi dai 40 ai 50 centimetri e lunghi 2 metri, coi lembi inferiori armati di ferro tagliente, si sono spinti i scandagli fino ai 25 metri di profondità.

e 188), oppure facciano per la troppa compressione del terreno sollevare gli altri pali già affondati (*).

Rimedj per le palificazioni nei terreni sciollissimi o paludosi.

193. I pali che comunemente vengono adoperati hanno la grossezza ragguagliata dai 12 ai 35 centimetri, e siccome accade talvolta che non si giunge ad ottenere un perfetto condensamento di un terreno paludoso, se non dopo aver moltiplicati i pali, in modo che trovinsi a contatto l'uno coll'altro, così in tal caso sono più economiche le palizzate o zatteroni, o le platee di muro, come si dirà in seguito, oppure i fondamenti a piloni disposti a discrete distanze, conficcando i pali soltanto ove vogliono innalzarsi i piloni stessi, fra i quali si costruiscono delle arcate capaci di sostenere il carico dei muri sovrapposti. Quest'ultimo metodo si usa principalmente per gli edifizj a pilastri o colonnati, coll'avvertenza che queste arcate sotterranee vanno in tal caso costrutte colla monta al rovescio, cioè risvoltata all'ingiù verso il terreno, come insegna l'architetto Leon Battista Alberti (1).

Uso delle bertecapre a rampino ed a scatto, e lavoro ottenibile.

194. Per infiggere i detti pali si usano i magli applicati alle berte, come si è detto per la compressione semplice dei terreni, e la mano d'opera occorrente fino ai 300 chilogrammi di peso dei magli stessi si calcola del pari colle medesime norme (N. 189). Ma se questi occorrono di maggior peso, si adattano alle così dette bertacapre, che si distinguono in due specie, cioè quelle a rampino, ed altre a scatto.

Una bertacapra della prima specie venne usata dal De Cessart, nella fondazione del ponte di Saumur su la Loira, avente il maglio col peso di chilogrammi 734, ridotti talvolta a soli chilogrammi 587; il quale maglio alzato tra i 2 e i 7 metri, mediante l'opera di dieci mannali, in una giornata di ore 14 lavorative si sono battuti 119 colpi, colla sorveglianza di due altri uomini per regolare il giuoco del rampino, e per altre occorrenze accidentali della manovra (2).

La bertacapra a scatto inventata dal Vauloné, ed adoperata dal Labeylie per le fondazioni del ponte di Westminster, mediante l'uso di cavalli, venne impiegata di forma consimile anche per la rinnovazione del ponte di Sèye, tra Parigi e Versailles, coll'uso degli uomini (3). Secondo le notizie del detto

(**Aggiunta.**) (*) Nelle fondazioni dei grandi edificj il più delle volte è d'uopo impiegare dei pali o colonne di una lunghezza assai maggiore di quella più sopra indicata, raggiungendo spesso gli 8m. Queste colonne vanno impiantate alla distanza di un metro da centro a centro in filari disposti a *quinconce* od alternati.

Il Morin dice che si calcola il numero dei palafitti con questa regola, *che si può caricare ciascun centimetro quadrato della loro sezione da 30 a 35 chilogrammi.*)o

(1) *De re ædificatoria.* Libro III, Capitolo V.

(2) *Description des travaux hydrauliques de* De Cessart. Volume I, Sez. I, Articolo 47.

(3) Belidor. *Architecture hydraulique.* Parte II, Capitolo VIII.

Labeylie, essendo il maglio pesante chilogrammi 832, sollevato all'altezza di metri 6,50, batteva 48 colpi ogni ora con due cavalli, e 70 colpi con tre cavalli attaccati all'argano; e ridotta alla metà l'altezza della caduta, il numero dei colpi crebbe fino a 300: oltre i cavalli poi occorse l'impiego di cinque persone, compresa quella abile a dirigere la manovra. Ma se si dovesse sostituire la forza degli uomini a quella dei cavalli, il lavoro di questi ultimi sopra ponti galleggianti si calcola soltanto il sestuplo di qnello ottenibile dai primi, per cni dodici manuali possono fare il lavoro di due cavalli, colla sorveglianza della sola persona destinata a dirigere la bertacapra.

Anche una bertacapra a rampino venne adoperata per le fondazioni del ponte Nenilly, impiegando la forza di dne cavalli con cinque persone, per innalzare un maglio di chilogrammi 900 fino all'altezza di 8 metri.

Bertecapre ad acqua.

195. Le snnnominate bertecapre trovansi descritte dal Cavalieri (1), il qnale offre altresì la descrizione della bertacapra mossa per la forza della corrente del fiume, adoperata dal Ferracino per la riedificazione del ponte di legno sul fiume Brenta a Bassano, con maglio di 702 chilogrammi di peso, innalzato all'altezza di circa metri 6,50; e di un altro meccanismo conforme adoperato per la fondazione del ponte di Saint-Maxence snl fiume Oise, fornito di due magli del peso di 1000 chilogrammi ciascheduno, mossi pure dalla corrente del fiume. Ma simili motori inanimati, come osserva il Borgnis (2), quanto sono vantaggiosi per macchine stabili, riescono al contrario di nessuna utilità per quelle amovibili, giacchè queste richiedono un apparato volnminoso e pesante, e per scomporlo e riordinarlo ogni volta occorre un grande dispendio.

Bertecapre a verricello.

196. Quando lo spazio in cui vanno collocate le berte fosse troppo angusto per contenere tntte le persone occorrenti, per mnovere i magli di peso maggiore di 150 chilogr. si usano le bertecapre a verricello inventate dal Vauvilliers, descritte pure dal Cavalieri (3), il cni effetto corrisponde a qnello delle berte semplici, quantunque basti l'impiego di $^1/_5$ d'individni, giacchè il loro lavoro in tal caso non è del pari che $^1/_5$ di qnello degli uomini applicati alle dette berte semplici.

Regole per la posizione in opera dei pali.

197. Nel porre in opera i suddetti pali convien attenersi alle seguenti regole, cioè:

(1) *Architettura statica ed idraulica.* Volume II, Libro IV, Capitolo VIII.

(2) *Machines employées dans les constructions diverses.* Libro II, Capitolo IV.

(3) *Architettura statica ed idraulica.* Volume II, Libro IV, Capitolo VIII, § 951.

a) questi devono essere di rovere, oppure di onizzo o di castagno di perfetta qualità, essendo questi legnami più durevoli, e resistenti sott'acqua, o in terreni umidi, ove per lo più accade il bisogno delle palificate;

b) la lunghezza dei pali non deve mai essere maggiore di 16 volte il loro diametro, e quando questi non siano più lunghi di 3 metri possono essere d'onizzo o castagno: altrimenti vanno preferiti quelli di rovere, la quale è più resistente alle percosse dei magli;

c) i pali devono essere perfettamente diritti e regolari, senza nodosità o prominenze, e spogliati delle rispettive corteccie;

d) vanno piantati in terra dalla parte più sottile, che a tale effetto si rende acuminata in altezza da $0^m, 40$ a $0^m, 50$; e se il terreno è duro o ghiajoso, si arma con un cartoccio di ferro acuminato detto cuspide, che si adatti perfettamente, e sia assicurato con forti chiodi;

e) la testa del palo va rotondata, e talvolta anche, per garantirla meglio da ogni offesa, devesi circondare durante la battitura con un anello o viera di ferro, che dicesi collare, da togliersi via dopo compiuto il conficcamento dei pali, potendo servire per quattro di questi; oppure da lasciarsi, qualora per la molta profondità del fondo cedevole convenisse piantare doppj pali colle punte superiori conficcate nelle teste di quelle inferiori.

Recisione dei pali fuori d'acqua.

198. Compita la palificazione, conviene recidere i pali, e ridurli colle teste ad un solo livello, la quale operazione si eseguisce con facilità all'ascintto col mezzo delle mannaje da un carpentiere; ovvero col mezzo delle seghe comuni maneggiate dal detto carpentiere, il quale però deve essere assistito da un garzone, qualora si voglia ottenere una maggiore precisione nel taglio: tanto nel primo che nel secondo caso impiegansi ore 5, 25 per ogni metro superficiale di sezione trasversale dei pali.

Recisione dei pali sott'acqua.

199. Ma allorquando i pali si trovano piantati sott'acqua, o non occorra di raderne ed appianarne le teste con scrupolosa esattezza, si usano degli appositi scarpelli (1) sufficientemente lunghi, i quali si maneggiano con facilità da quattro uomini sopra zattere o barche, diretti da un esperto carpentiere, quand'anche i pali si trovino sotto un'altezza d'acqua di 5 o 6 metri: con questi scarpelli alla profondità di un metro sotto il pelo dell'acqua i detti operaj impiegano metà tempo di quello che occorre per recidere i pali all'asciutto, egual tempo alla profondità di 2 metri, una metà di più a quella di 3 metri, e così di seguito.

Se i pali poi piantati sott'acqua debbano radersi ad un esatto livello, colla testa ben appianata, si fanno agire le seghe col mezzo di un apparato o ca-

(1) Cavalieri. *Architettura statica ed idraulica.* Tomo II, Libro IV, Capo VII, § 958.

stello comunemente usato, e descritto dal Cavalieri (1), il quale serve soltanto nei casi in cui i pali si trovino sotto un'altezza d'acqua non maggiore di 3 metri: venendo questo poi mosso da sei operaj, diretti da un carpentiere, impiegano dessi egual tempo come per la segatura dei pali fuori d'acqua, compreso il perditempo per le varie traslocazioni e sistemazioni dell'apparato. Altre consimili macchine si sono usate per pali sott'acqua tagliati ad una profondità maggiore di 3 metri, le quali sono pure accennate dal Cavalieri (2), e di cui vengono dati più estesi ragguagli da De Cessart (3), dall'Hachette (4) e dal Borgnis (5).

§ 3. DELL'USO DEI ZATTERONI O GRATICOLE, E DELLE PLATEE DI MURO O BITUME.

Dimensione dei pali infissi verticalmente, nei quali vanno assicurati i zatteroni.

200. Quando il fondo non si trovi a molta profondità, e malgrado ciò non convenga, o non si possano estrarre le materie sovrapposte, come nelle paludi sott'acqua, si supplisce coi castelli di legname, così detti zatteroni, i di cui membri principali, cioè i pali verticali, devono essere posti in opera secondo le succennate regole, e battuti fino a raggiungere il fondo sodo: le loro distanze poi vanno regolate in modo, che il loro numero sia sufficiente a reggere il peso di 25 tonnellate per ogni palo del diametro di 25 centimetri, e di 50 tonnellate per ogni palo grosso centimetri 32 (6), semprechè la loro lunghezza equivalga a 16 volte i detti diametri; per cui la cubatura complessiva di questi pali di rovere deve essere di un metro cubo per ogni 125 tonnellate di carico sovrapposto, ossia di metri cubici 0,008 per ogni tonnellata, che per maggior sicurezza sarà meglio aumentarli fino ai metri cubici 0,010, ovvero fino ai metri cubici 0,015, se i pali sono di castagno o di onizzo (7). Questi pali poi devono essere affondati con mazzapicchi di peso proporzionato, secondo i dati di sopra esposti pel condensamento dei terreni cedevoli (N. 187 e 188).

Costruzione dei zatteroni o graticole.

201. Fatta la palificazione, e recise le teste dei pali tutte ad un medesimo livello, sopra ciascuna fila di questi si adattano primieramente gli architravi o correnti, assicurati alle teste dei pali con incastro a maschio e femmina, o anche semplicemente mediante lunghe caviglie di ferro. Alcune volte si

(1) Cavalieri. *Architettura statica ed idraulica.* Tomo II, Libro IV, Capo VII, § 959.

(2) Idem. §§ 961, 962, 963, 964, 965.

(3) *Traité élementaire des machines.* Capit. III, Art. 45 e seg.

(4) *Machines employées dans les constructions.* Lib. II, Cap. V.

(5) Le Sage. *Recueil des memoires sur les ponts et chaussées.* 1810. Tomo II, pag. 284.

(6) Perronet. *Mémoires sur les pieux et pilotis.*

(**Aggiunta**) (7) Vedasi la nota precedente al N. 192, ed il Morin, *Trattato di Meccanica pratica, Resistenza dei materiali.*)o

giudica sufficiente questa semplice orditura, sopra la quale si addossano immediatamente i tavoloni, collocati perpendicolarmente ai correnti ed uniti ai medesimi con chiodi; ma se per essere il fondo troppo paludoso si stima necessario di corroborare maggiormente il sistema, convien stabilire sui correnti, e perpendicolarmente ai medesimi, altre travi, che diconsi traversoni, corrispondenti sulle file trasversali dei pali; e questi devono avere al di sotto ad opportune distanze delle tacche, per le quali vengano ad incastrarsi sui dorsi dei correnti, seppure non si preferisce d'incastrare l'estremità dei traversoni a coda di rondine: le piattaforme di tavoloni in questi zatteroni vanno poste in senso longitudinale, cioè parallele ai correnti, e perpendicolari ai traversoni, ai quali si assicurano con chiodi.

Dimensioni delle piattaforme nelle fondazioni, e dei legnami per le graticole.

202. L'impianto della palificazione pei detti zatteroni o graticole deve regolarsi in modo, che la piattaforma possa avere un aggetto di due decimetri almeno tutt'all'intorno dei muri di fondamento; ed ordinariamente si fa con pali di rovere verticali del diametro dai centimetri 25 ai 32, secondo che si trova necessario, avuto riguardo al peso del fabbricato sovrapposto, come si è accennato di sopra (N. 200). I correnti si fanno con travi di riquadratura eguale al diametro dei pali conficcati nel terreno, ed i traversoni possono averla minore: la piattaforma si costruisce con tavoloni della grossezza da 10 a 12 centimetri, e tanto questi, che gli altri legnami, devono essere di rovere, come i pali affondati.

Operazioni per collocare i zatteroni o graticole sott'acqua.

203. Allorquando simili zatteroni devono essere collocati sopra palizzate sott'acqua, si costruiscono questi nella sponda prossima, o sopra zattere galleggianti, ponendosi i correnti a perfetto contatto fra loro, onde evitare gli inconvenienti che ne' possono derivare dalla irregolarità delle palificazioni; poscia sopra questi si adagia la piattaforma di tavoloni disposti in senso normale dei medesimi, cogli opportuni buchi, che trapassano i correnti stessi, formati in perfetta corrispondenza dei pali, a cui sovrastar deve la graticola per introdurvi le caviglie di ferro, che servir devono per assicurarla colla palificazione; la detta graticola viene quindi calata a fondo mediante pesi equabilmente disposti, dopo di che col mezzo di paletti di ferro vengono infisse nei sottoposti pali a colpi di martello le dette caviglie già predisposte nei buchi rispettivi.

Fondazioni con zatteroni sopra pali verticali non infissi fino a fondo sodo.

204. Le fondazioni con zatteroni o graticole si usano inoltre quando i pali verticali non arrivino a toccare il fondo sodo, e molte volte altresì senza l'infissione dei medesimi; dovendosi in tali casi estendere le graticole anche sullo superficie del fabbricato non occupate dai muri, e far risultare eguale su tutti i punti il peso sovrapposto, onde queste non perdano la loro orizzontalità, e

non ne derivino strapiombi, od alterazioni d'altra sorte nei muri. Questo sistema di fondazioni offre tutta la sicurezza e stabilità necessaria, quando il terreno sottoposto all'edificio sia uniformemente compatto su tutta la superficie premuta, giacchè questo costipandosi a poco a poco, e calando eqnabilmente di mano in mano che s'innalzano i muri, e che si anmenta il peso che lo comprime, viene ad acquistare quel massimo grado di condensamento a cui per sna natura si può ridurre.

Dai primordiali cedimenti del fondo non palificato non deriva alcun inconveniente, pnrchè accadano equabilmente su tutta l'area della fondazione, e la snperficie della piattaforma si mantenga costantemente orizzontale: al quale oggetto rendesi assolutamente necessario di regolare fin da principio la costruzione dei muri, in modo che il loro alzamento progredisca dappertutto equabilmente, lasciando prima giacere qualche tempo quelli di fondamento, ed anche qnelli di elevazione fino ad una limitata altezza, finchè si vegga cessato ogni cedimento: la quale precauzione è specialmente indispensabile nella formazione delle pile dei ponti, prima di dar mano alla costruzione delle arcate, onde aver campo di praticare a seconda degli effetti gli opportuni ripieghi.

§ 4. DELL'USO DEI CASSONI.

Nozioni sui cassoni, e loro uso.

205. Se l'altezza dell'acqua sul piano della piattaforma è minore di un metro, si eseguisce senza difficoltà l'impianto dei muri di fondamento sopra le sddescritte graticole; ma quando sia ad una profondità maggiore, convien far uso dei cassoni, i quali consistono in grandi macchine di legname di forma consentanea alla loro denominazione, di figura corrispondente al muro da costruirsi, il cui fondo servir deve di zatterone, e le loro sponde laterali devono essere costrutte in modo, da poter essere facilmente levate, dopo che i muri sono compiti ed asciugati, onde possano essere disposte per altre graticole.

Il Cavalieri nel suo Trattato di *Architettura statica ed idraulica* (1) ha descritti diversi cassoni usati per varj ponti in Francia ed in Inghilterra, facendo conoscere che qnesti vanno costrutti coi correnti a perfetto contatto fra loro e colla relativa piattaforma superiore d'assi; e che se devono posare semplicemente sul fondo del canale o del fiume senza palizzate, in allora i correnti possonò disporsi a distanze maggiori, secondo il peso dell'edifizio sovrapposto.

L'ampiezza di questi cassoni devesi regolare in modo, che tra il muro da costruirsi e le sponde vi resti uno spazio sufficiente all'ingiro pei lavoratori, che perciò deve essere di circa un metro di larghezza, o non meno di metri 0, 60.

(1) Volume I, Libro II, Capo XIV dal § 388 al § 400.

Collocamento dei cassoni, o costruzione dei muri nei medesimi.

206. Per collocare tali cassoni conviene in primo luogo farli galleggiare, ed indi assicurarli in modo, che il loro successivo abbassamento avvenga precisamente ove devesi fabbricare il fondamento. Siccome poi la loro immersione succede di mano in mano che progredisce la costruzione dei muri, così fa d'uopo che questi vengano eseguiti equabilmente su tutta la superficie e colla massima sollecitudine, lavorando giorno e notte, onde non succedano dissesti o strapiombi, od anche rovesciamenti disastrosi per quelli che lavorano.

L'uso dei cassoni riesce quindi tanto più difficile ed azzardoso, quanto più sono grandi, e segnatamente per farli calar a fondo senza inarcarsi e scompaginarsi: per cui devono essere tanto più fortificati e solidi, quanto maggiore è l'altezza dell'acqua nella quale vanno immersi, in causa della pressione continua che dessa esercita contro i fianchi, occorrendo perciò di corroborare questi col mezzo di sbadacchj, da levarsi di mano in mano che si innalza il muro, per sostituirne altri più corti negli intervalli tra il muro stesso e le sponde.

Modo di supplire alla discontinuazione dei muri eseguiti con diversi cassoni.

207. Quantunque non manchino esempj di smisurati cassoni adoperati, tuttavia nel caso di dover fondare dei muri continuati sopra grandi lunghezze, è meglio valersi di una serie di cassoni di grandezza discreta, adjacenti l'uno all'altro, costruendo in questi separatamente altrettante porzioni di muro in forma di piloni. Affine poi di rimediare alla discontinuazione del muramento eseguito entro i diversi cassoni, si coprono con piccole vôlte i vani che rimangono tra un pilone e l'altro, quanto più abbasso lo permette il livello dell'acqua. E qualora non piacesse di adottare questo temperamento, l'unico mezzo per empire di muro i detti intervalli, si è dopo disarmati i cassoni di formare delle paratie all'estremità, composte di palanche piantate verticalmente una accosto all'altra, in continuazione delle fronti dei piloni, e quindi versare nello spazio rinchiuso da queste un impasto di bitume di sassi e cemento idraulico, compiendo la colmatura fino all'altezza del pelo magro, al di sopra del quale si può proseguire con un muramento regolare su tutta l'estensione del basamento continuato.

(Aggiunta) In questi ultimi tempi per fondare a grandi profondità sotto l'acqua, molti ingegneri, e fra gli altri il Pluyette, al ponte di Nogent sulla Marna (1), hanno usato dei cassoni di lamiera di ferro. Si comincia a scavare il terreno in cui si deve fondare sino a raggiungere il suolo compatto, indi si cala il cassero, e dopo di avere scavato nell'interno in modo di unire il fondo, si cala uno strato di bitume formato con cemento, in altezza conveniente.

(1) Annali di ponti e strade. Anno 1856.

Allorquando il bitume divenne solido si estrae l'acqua ed in seguito si costruisce in asciutto.

Al ponte San Michele a Parigi si è usato invece assai utilmente un nuovo cassero senza fondo secondo il sistema di Baudemoulin, ingegnere in capo di ponti e strade. Questo cassero in luogo d'essere in ferro è di legno, ciò che lo rende più economico; per la qual cosa per un'arcata di 35^m non ha costato che 14,000 franchi circa in luogo di 90,000 franchi che importò quello in ferro di Nogent sulla Marna.

Questo cassero però non si può usare che allorquando il fondo sodo non si trovi ad una profondità maggiore di 5^m o 6^m sotto l'acqua.

§ 5. DELLE TURE PROVVISORIE O STABILI PER LE FONDAZIONI IDRAULICHE.

Oggetto delle ture provvisorie.

208. Le ture hanno per iscopo di cingere le aree delle fondazioni per pile di ponti od altre opere idrauliche, affine di potervi estrarre l'acqua sovrastante. Tali ture consistono quindi in argini o dighe, che si fanno di semplice terra, qualora l'altezza dell'acqua non sia maggiore di un metro, e non si trovi necessario di cingere i fondamenti con palancate; oppure si costruiscono di legname, se la detta altezza è maggiore.

Ture od arginelli semplici di terra.

209. Le ture od arginelli di terra si costruiscono con buona argilla, erigendoli sopra la superficie del letto dell'alveo, semprechè questo sia formato da terra non permeabile all'acqua; giacchè se al contrario nel fondo del fiume o del canale si riscontrano materie sabbiose o ghiajose, convien cavare queste fino a quella profondità a cui devono arrivare i cavi delle fondazioni, onde formarvi un riempimento di buona terra sotto la base degli argini o ture, che sia atto ad impedire le laterali filtrazioni dell'acqua.

Ture con palancate stabili o provvisorie, quando l'acqua non sia più alta di metri 1,50.

210. Nel caso però che occorra garantire le fondazioni con palancate stabili, e che l'acqua non sia più alta di metri 1,50, si eseguisce la cinta con pali affondati più che sia possibile, ed a contatto fra loro, chiudendo gl'intervalli fra i medesimi con palanche piantate pure verticalmente nel fondo, unite a costa a costa, e fermate da due ordini di filagne orizzontali, che tengono puro collegati i pali. Nello stesso modo si costruiscono le palancate semplici, quando queste non siano necessarie che per garantire le fondazioni, nel qual caso vengono levate tostochè i muri siano ascingati, adoperando robusti vetti per svellere i pali, oppure altre macchine descritte ed usate dal Bélidor e dal Lamandé, delle quali viene fatto cenno dal Cavalieri (1).

(1) *Architettura statica ed idraulica*. Vol. II, Libro IV, Capit. VII, § 954, 955 e 957.

Ture con doppio recinto di pali.

211. Qualora poi l'altezza dell'acqua fosse maggiore di metri 1,50, ma non superasse i 3 metri, le ture provvisorie in tal caso si costruiscono con doppio recinto di pali, legati insieme col mezzo di ritegni orizzontali, avendo il recinto esterno disposte le palanche verso l'acqua, e quello interno verso lo stagno: poscia l'intervallo racchiuso fra le dette palanche si ricolma di terra atta ad impedire le filtrazioni.

Nella costruzione di simili ture si adoperano ordinariamente dei pali del diametro dai 20 ai 25 centimetri, e si piantano distanti metri 1,50, od al più metri 2 l'uno dall'altro, fitti alla profondità dai metri 1,50 ai 2 sotto il piano delle fondazioni. Le palanche si usano della grossezza di 10 o 12 centimetri, e s'infiggono alla profondità di 6 o 8 decimetri sotto il detto piano. Queste ture poi devono avere uno spessore eguale all'altezza dell'acqua, osservandosi però, che non sia minore di 2 metri, onde la parte superiore possa offrire uno spazio sufficientemente comodo pel collocamento delle macchine e pei lavoratori.

Metodi per otturare le filtrazioni.

212. Quando nel vuotare questi recinti o stagni dall'acqua, si manifestano delle filtrazioni si procura di otturarle con argilla, o anche meglio con un impasto di malta ordinaria e di calcina magra viva, capace di formare con l'arena del fondo un cemento valido a resistere alla pressione dell'acqua; e qualora riescano vani questi tentativi, si mettono in chiusa le filtrazioni, come si pratica pei fontanazzi negli argini.

Ma se la filtrazione è generale, in tal caso conviene distendere sul fondo uno strato di terra sciolta, o di sabbia fina, o meglio di argilla, il quale strato abbia una grossezza dai 30 ai 40 centimetri, e sia coperto con un suolo di tavole fermate mediante un sufficiente carico di pietre; tali assi possono essere anche di abete, e non più grosse di 2 centim., e devono avere le commessure ben unite e chiuse esattamente per mezzo di striscie di tela, o regoli di legno inchiodati, affinchè nulla possa penetrarvi.

Le dette filtrazioni si riparano altresì mediante uno strato di smalto idraulico, dello spessore di 7 decimetri almeno, il quale risulta d'un effetto più sicuro se giace sopra un tavolato calato e disteso sulla superficie del fondo.

In molte costruzioni idrauliche finalmente, come quelle fatte dal Polonceau, da Leroy e da Barré de Saint-Venant, si sono usate le tele incatramate ed impermeabili, delle quali a proporre l'uso fu primo il generale Treussart.

§ 6. MACCHINE IDROVORE PER GLI AGGOTTAMENTI NELLE FONDAZIONI IDRAULICHE.

Macchine più comunemente usitate per gli aggottamenti.

213. Per estrarre l'acqua dai suddescritti recinti artificiali, in cui si vuol erigere un muro di fondamento, si usano diverse specie di strumenti, fra i

quali i più adoperati sono le così detto *gottazze* o *sessole*, allorquando l'altezza dell'acqua non sia maggiore di 1, 50; le *bigoncie* o *secchielli* a mano se questa altezza è tra gli 1, 50 ed i 2 metri; la *coclea* o *vite d'Archimede*, se è dai 3 ai 4 metri; e finalmente le trombe idrovore per le altezze maggiori, che non superano i 10 metri: si usano poi meno frequentemente altre macchine, come le norie, i bindoli idraulici a canna verticale, e quelli a canna inclinata; e da pochi anni il chiarissimo ingegnere Japelli di Padova inventò una macchina per l'asciugamento delle paludi, mediante la quale si eleva l'acqua a poca altezza, e la cui costruzione ha molta analogia colle trombe prementi (1). Il lavoro giornaliero poi degli uomini impiegati in simili lavori si considera di sole 8 ore (2).

Gottazze o sessole.

214. Le gottazze o sessole vengono maneggiate a mano, o meglio appese ad una fune pendente da un apposito castello, essendo mosse ad uso di altalena da due uomini, i quali secondo Bélidor possono cavare ogni giorno di 12 ore circa metri cubici 185 d'acqna all'altezza di metri 1, 30, ossia metri cubici 240 a quella di un metro, che si riducono a metri cubici 160 per ogni giornata di 8 ore, e quindi metri cubici 80 per ciascun operajo. Le spese giornaliere pel fitto e manutenzione di questi utensili si calcolano di franchi 0, 30 (3).

Bigoncie e secchielli.

215. Lo bigoncio e secchielli vengono maneggiati a mano da uno o due uomini, e da varie esperienze si è dedotto:

a) che un lavorante munito di una bigoncia di legno può innalzare in 9 ore metri cubici 54, 70 d'acqua a metri 1, 25 d'altezza; ciò che corrisponde al lavoro di metri cubici 76 innalzati ad un metro, che si riducono a metri cubici 67, 50 per ogni giornata di 8 ore;

b) che secondo i dati del Perronet ciascun uomo con secchielli, lavorando 12 ore, può cavare 46 metri cubici d'acqua all'altezza di un metro, ossia metri cubici 30, 67 in ogni giornata di 8 ore.

Le spese giornaliere per fitto e manutenzione di quosti attrezzi ammontano a franchi 0, 1335 (4).

(1) Vedi la descrizione di qnesta macchina negli *Annali universali di Statistica*. Volume III, I.° Semestre 1837.

(Aggiunta) (2) In questi ultimi tempi venne introdotta una nuova macchina per l'esaurimento delle acque dalle fondazioni. Essa è chiamata *turbine idrovora*, e consiste in una ruota il cui asse è disposto verticalmente, facendosi movere con grandissima velocità mediante una macchina a vapore.)o

(3) Secondo i dati del Bergère le spese giornaliere per una gottazza a castello sono di

Franchi 0, 050 per fitto di una giornata di 8 ore;
„ 0, 096 per spesa di macchina;
„ 0, 056 per spese accessorie.

(4) Lo stesso Bergère valuta le dette spese per le bigoncie e secchielle di

Franchi 0, 0500 per fitto di una giornata di 8 ore;
„ 0, 0320 per spese delle macchine;
„ 0, 0515 per spese accessorie.

Coclea o vite d'Archimede.

216. Quando l'acqua sia da sollevarsi all'altezza dai 3 ai 4 metri, ed il recipionto da vuotarsi sia abbastanza ampio per contenere una coclea o vite d'Archimede, si adopera questa macchina, la cui inclinaziono del cilindro deve essere determinata secondo l'altezza dell'acqua, essendo però la più vantaggiosa quella tra i 30° ed i 45°. Le coclee hanno alcune la lunghezza di soli metri 2,60, ma quelle più comunemente usate sono lunghe circa metri 6, col diametro esteriore di met. 0,50, e quello del cilindro interno di met. 0,16.

Per determinare l'effetto ottenibile da tali macchine, citiamo, come il Ponza, le esperienze del Perronet, del Gauthey o del Lamandé, allo scopo di determinare la mano d'opera ragguagliata da attribuirsi nelle stime di simili aggottamenti.

I. *Esperienza di Perronet.*

Con una coclea lunga soli metri 2,60, che mossa da due uomini compiva 30 giri per minuto, e l'acqua espulsa durante questo tempo a metri 1,14 d'altezza, fu di metri cubici 0,308, ossia di metri cubici 18,50 all'ora; il che dà metri cubici 21,09 d'acqua innalzata ad un metro da due uomini in un'ora, o metri cubici 10,545 da un solo uomo.

II. *Esperienza di Gauthey.*

Con una coclea lunga metri 5,85, mediante la quale cinque uomini hanno innalzati metri cubici 22,212 d'acqua all'altezza di metri 2,60 per ogni ora; il che dà metri cubici 57,75 elevati ad un metro, o metri cubici 11,55 per ogni uomo.

III. *Esperienza di Lamandé.*

Con una vite lunga del pari metri 5,85, mossa da nove uomini, i quali hanno elevati metri cubici 45 d'acqua per ogni ora all'altezza di metri 3,30, oppure metri cubici 148,50 ad un metro di altezza; per cui il lavoro di ciascun operajo è di metri cubici 16,50. Ma siccome in questa esperienza i detti uomini non lavoravano che 6 ore, così paragonando il detto risultato coi duo precedenti si ha l'effetto di metri cubici 12,275 d'acqua innalzati da ciascun uomo in un'ora all'altezza come sopra di un metro.

Il risultamento medio dello dette esperienze dà presso a poco metri cubici 11,50 d'acqua, che si può innalzare ad un metro di altezza in un'ora, ovvero metri cubici 92 in una giornata di 8 ore.

Fitti delle coclee.

217. Il Gauthey ha osservato che una vite d'Archimede può essere servibile per 5 campagne da 60 giornate; e siccome una di queste macchine,

avente la lunghezza di 6 metri ed il diametro di metri 0, 50, viene a costare presso a poco 1000 franchi, così il fitto si può ritenere di circa 3 lire e mezzo italiane al giorno: alle quali vanno aggiunti centesimi 20 per altre spese giornaliere di manutenzione.

Bergère determina di franchi 1,57 il nolo e le spese giornaliere per una vite; ma questa tassa deve essere triplicata ed anche quadruplicata, quando queste macchine non sono destinate ad un uso continuato, e ciò in causa del maggior detrimento cui vanno soggette stando nei magazzini.

Trombe idrovore.

218. Allorquando si faccia uso delle trombe idrovore di ordinaria costruzione, gli aggottamenti riescono assai dispendiosi; ma attesa la loro facilità di traslocarle, ed il poco spazio che esigono, fa sì che moltissimi sono i casi in cui si adoperano. Per determinare poi il lavoro diurno ottenibile con queste macchine citeremo le note esperienze del Boistard, dalle quali emerge

a) che tre squadre composte ciascuna di 7 operaj, le quali si scambiavano ogni 8 ore, onde mantenere in azione continuamente una tromba idrovora, avente il diametro di metri 0,27, in una giornata intera hanno innalzati metri cubici 508,52 d'acqua a metri 3,628 d'altezza, ciò che equivale a metri cubici 87,853 elevati da ciascun uomo ad un metro di altezza in una giornata di 8 ore;

b) che i medesimi operaj nello stesso modo, con una tromba del diametro di metri 0,244, hanno elevati metri cubici 470,04 d'acqua a metri 3,573 d'altezza, cioè metri cubici 79,853 per ciascun uomo ad un metro di altezza in una giornata di 8 ore.

La media di questi risultati è adunque di metri cubici 83,913, che si possono ridurre a metri cubici 80 d'acqua elevabili in una giornata da un uomo. Sonovi però certe trombe di cuojo senza stantuffo, le quali danno un prodotto maggiore di quello esperimentato dal Boistard.

Secondo il Gauthey le spese di costruzione e manutenzione delle trombe possono essere compensate col fitto di franchi 1,88 per ore 8.

Macchine idrovore meno usitate.

219. Le macchine idrovore che, quantunque poco economiche, vennero adoperate in Francia per alcune costruzioni idrauliche, sono la *noria*, ed il bindolo a canna verticale e quello a canna inclinata.

Noria.

La noria usata nel 1811 per le fosse della Bastiglia, secondo i ragguagli dell'Hachette, fu capace di elevare in una giornata metri cubici 276 d'acqua all'altezza di un metro, coll'impiego di due uomini tenuti in azione soltanto 6 ore; per cui in una giornata di 12 ore si può ritenere il suo effetto di metri cubici 552 d'acqua coll'impiego di quattro uomini, ossia di metri cubici 138 d'acqua per ciascuno, occupandosi nelle ore di riposo in altri lavori.

Questa macchina ha costato circa 500 franchi, e si è osservato poter durare al servizio di 360 giornate di 12 ore.

Bindolo idraulico a canna verticale.

L'effetto giornaliero di un rosario o bindolo idraulico a canna verticale, secondo Gauthey, è d'innalzare metri cubici 1404 d'acqua all'altezza di un metro in 24 ore; e questo corrisponde ai risultati delle esperienze del Navier, del Soyer e del Morin, che hanno riconosciuto poter un uomo sollevare metri cubici 115 d'acqua in 8 ore, e metri cubici 642 un cavallo.

Il Bergère fa conoscere che il fitto per un bindolo verticale, da corrispondersi per ogni giornata di 8 ore, ammonta a franchi 2, 70, oltre 0,527 per le altre spese giornaliere, ossia in totale franchi 3,227. Ma tale limite di spesa si può ritenere sufficiente soltanto per lavori continuati, poichè se sono di breve durata ammonta tale spesa al doppio ed anche al triplo; il Gauthey infatti valuta la spesa giornaliera per una simile macchina dagli 8 ai 9 franchi.

Bindolo idraulico a canna inclinata.

I bindoli o rosarj inclinati, giusta i ragguagli del Bellidor e del Gauthey, hanno comunemente la lunghezza fra i 5 ed i 7 metri, e possono innalzare l'acqua a poco più di 3 metri d'altezza, estraendone metri cubici 400 per ogni metro d'altezza ogni 6 ore, coll'impiego di sei persone divise in due compagnie che si danno lo scambio; per cui il lavoro di ciascun uomo risulta di metri cubici 67 ogni 6 ore, ossia di metri cubici 89 in 8 ore. La spesa giornaliera attribuita dal Gauthey per l'uso e manutenzione di questi bindoli è di franchi 12; ma se si tratta di un uso continuato, si può limitare ad un $^1/_3$, come venne riconosciuto dal Bergère.

(Aggiunta) *Fondazione tubulare.*

Per fondare il ponte della Novella e di Rivesalta (strada ferrata da Narbona a Perpignano) venne applicato un sistema di costruzione immaginato dall'ingegnere Brunel pel perforamento dei pozzi del tunnel sotto il Tamigi, e che fu adottato nel 1845 per ottenere una derivazione d'acqua dalla Senna al marciapiede d'Austerlitz a Parigi. Esso consiste nell'appoggiare la base della pila o della spalla sopra diverse colonne cilindriche da 3^m a 4^m di diametro che si costruiscono nel seguente modo. Sul luogo delle fondazioni si erige fuori d'acqua una muratura di mattoni in cemento a guisa della periferia di un pozzo, del diametro esterno eguale a quello della colonna e della grossezza di $0^m,50$ circa. Questa specie di pozzo viene costrutta sopra un tavolato galleggiante che si immerge di mano in mano sotto il proprio peso, e la muratura si eleva di circa $1^m,00$ fuori della superficie dell'acqua. Allorquando poggia sul terreno, mediante una disposizione particolare, si toglie il fondo mobile

in legname, e si obbliga il pozzo a rimanere verticalmente. Successivamento si scava il terreuo noll'interno del pozzo procurando di avvicinaro lo scavo al muro di perimetro. In tal guisa il pozzo si abbassa progressivamente a misura che si toglie la terra, ed allorquando è disceso da $0^m,50$ a $0^m,60$ si innalza al disopra di un'eguale quantità il muro di contorno. Si scava di nuovo e si continua in questo lavoro fino a che la base dolla muratura poggia sul terreno resistente. Ciò fatto, si cala nell'interno uno strato di bitume in cemento in altezza di circa $1^m,00$, togliendo l'acqua dall'interno, e si finisce a riempire la colonna di muratura. Sopra queste colonne, il cui numero si fa bastante allo scopo, si colloca in seguito la base delle fondazioni.

In molti ponti le colonne tubulari invece di essere in muratura, come abbiamo iudicato, sono di lamina di ferro, oppure di ghisa, nel cui interno si costruisce del pari il bitume e la muratura allorchè mediante lo scavo si sono fatti discendero fino al suolo compatto. Il viadotto della strada ferrata costruttosi sulla Saoua a Liono venne fondato in questo modo.

§ 7. USO DELLE PARATIE PER LA COSTRUZIONE DI MURATURE OI BITUME.

Costruzione delle paratie.

220. Allorquando l'impianto dei muri deve essere fatto in alvei, in cui l'altezza dell'acqua sia maggiore di 10 metri, convien ricorrere all'uso delle paratie, che consistono in robuste palancate ritenute da una folta fila di pali e concatenate da varj ordini di traverse o filagne, non che da catene o tiranti raccomandati a palafitte di rinforzo esterne ed interne.

Queste paratie quindi dovendo fare le funzioni di cassoni per contenere lo materie cementizie idrauliche, od i bitumi, vengono questi versati dentro con appositi mastelli aventi il fondo amovibile, affinchè non si sciolgano nell'attraversare la falda fluida; e poscia questi bitumi ben battuti, attesa la loro proprietà di incorporarsi ed assodarsi prontamente nell'acqua, vengono a mano a mano producendo un muro, come un'opera di getto dentro alla sua forma, semprechè si lascino sussistere queste paratie finchè le dette materie siensi perfettamento consolidate ed asciugate.

Un simile metodo di fondazione essendo molto economico, si usa anche quando l'acqua non è troppo alta, ma che sia per riescire troppo costosa l'estrazione della medesima dallo stagno, in causa delle molte filtrazioni nel fondo. In tal caso possono essere sufficienti le palancate semplici precedentemento prescritte.

Per svellero poscia i pali dopo il consolidamento ed asciugamento dei muri, si fa uso, come si è detto precodentemente (§ 5, N. 210), di robusti vetti combinati con paranchi, o verrocchj, oppure di altre macchine.

§ 8. OPERE DI DIFESA PER LE FONDAZIONI SOTT'ACQUA E FONDAZIONI A SCOGLIERA.

Opere di difesa per le fondazioni sott'acqua, e scopo dei muramenti a scogliera.

221. Molte volte si rende necessario di impedire le espansioni dei terreni arenosi e ghiajosi, su cui poggiano i zatteroni e muri in fondazioni idrauliche, al quale oggetto servono opportunamente le barricate o cinte di pali, costrutte ad uso di ture stabili, non che le fascinate; e qualora l'acqua sia troppo alta si usa anche di circondare le fondazioni con una scogliera, ossia con una corona di sassi voluminosi, calati a fondo in modo che vadano a stivarsi a secco attorno al piede del muro o del zatterone.

Tali scogliere si eseguiscono inoltre in luogo di muri per fondazioni subacquee, allorquando le operazioni della chiusura con ture o paratie, e dell'esaurimento delle acque si riconoscessero ineseguibili od eccessivamente dispendiose.

Modo di costruire i muramenti a scogliera sott'acqua.

222. Tali fondazioni a scogliera consistono nel radunare una quantità di scogli di ragguardevole mole sull'area della fondazione, addossati gli uni agli altri fino ad un metro circa sotto il livello delle acque magre, in guisa che si possa formarvi sopra una massa di muramento con sassi e bitumi fino a metri 0, 30 circa sotto il pelo magro, ove spianatane la sommità a livello, si potrà stabilire il primo letto di pietre da taglio, destinate a ricevere sopra di sè fuori dell'acqua la continuazione della muratura coi metodi regolari.

Questo modo di fondazione è principalmente usato pei grandi moli, previa l'espurgazione del fondo mediante gli appositi cavafanghi marittimi, e costruendo la scogliera in modo che le sue sponde abbiano almeno una scarpa di due di base per uno di altezza, o siano formate dagli scogli più voluminosi, serbando quelli di minor mole per la riempitura intermedia, ed indi riempiendo i vani tra scoglio e scoglio con minuto pietrame: negli strati più bassi della scogliera possono usarsi i massi meno voluminosi, ed adoperare i più grossi in alto, ove la violenza delle acque nelle burrasche è maggiore, avvertendosi a tale oggetto, che nelle burrascose agitazioni del mare, l'acque si mantengono in perfetta calma alla profondità di 8 metri, e che alla profondità di 4 o 5 metri il turbamento delle acque è ben poco sensibile, mentre poi va aumentandosi a dismisura l'impeto delle onde verso la superficie.

Compita la scogliera e colmatine gl' interstizj, si deve lasciar trascorrere un anno prima di venire alla costruzione di qualsiasi muramento.

ARTICOLO V.

ANALISI DEL COSTO DELLE OPERE PER GLI ESCAVI E CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI

SERIE PRIMA

FONDAZIONI SEMPLICI ED ARTIFICIALI FUORI D'ACQUA

Analisi 75.ª

Elementi per valutare le opere di adattamento delle fondazioni sopra scogli o banchi di roccia, tanto in piano che in pendio d'un monte (N. 185).

1. Per levare gli strati superiori della roccia, non ancora giunta ad un perfetto consolidamento, si calcola il perditempo di un muratore, assistito da un manuale, in ragione di 2 fino alle 3 ore per ogni metro cubico di questa materia.

2. Pel taglio poi degli scogli o dei massi di roccie, col mezzo di scalpelli, mazze e picconi, per adattare la base della fondazione, e per eseguire le opportune immorsature, ove occorrano, il detto muratore con due manuali impiegano

Ore	12	per ogni metro cubico	di tufo;
»	20	»	»	di pudinga;
»	25	»	»	di pietra arenaria;
»	17 1/2	»	»	di pietra calcarea tenera;
»	33 1/3	»	»	di pietra calcarea dura.

3. Per trasportare un metro cubico di dette materie col mezzo di gerli a brevi distanze, un uomo deve fare circa 25 viaggi, impiegando per ogni metro lineare di distanza tra andata e ritorno

Ore 0,000444 se in pianura;
» 0,000470 se carico nel discendere;
» 0,000526 se carico nell'ascendere:

oltre il perditempo di ore 0, 75 per diversi carichi e scarichi delle materie, da eseguirsi dai detti manuali che assistono i muratori.

4. Se i frantumi sono da trasportarsi a qualche distanza col mezzo di ruotabili, vedansi le norme insegnate nell'articolo I al § 4, ritenendo il peso di queste materie di

Chilogrammi 1800 se sono tufi;
» 2250 se pietre arenarie e pudinghe;
» 2500 se pietre calcari.

5. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a cent. 60 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dal muratore, e di centesimi 50 per cadauna da manuale o lavorante terrajuolo.

Analisi 76.a

Per la escavazione di un metro cubico di terreno per fondazioni portate alla profondità non maggiore di metri 1, 60.

1. Per la rompitura e smovitura del terreno, eseguita da un muratore, impiegansi

Ore 0, 60 se è terreno vegetale sciolto, oppure pantanoso e paludoso;
» 0, 75 se è vegetale forte, cioè argilloso calcare;
» 0, 90 se arenoso, ghiajoso e sassoso.

2. Il paleggiamento delle materie alla sommità del cavo si eseguisce dai manuali, i quali impiegano

Ore 0, 80 se il terreno è pantanoso e paludoso;
» 0, 65 se è vegetale sciolto ed arenoso;
» 0, 75 se è vegetale forte e sassoso.

3. Per trasportare le materie a brevi distanze col mezzo d'uomini muniti di appositi veicoli, per ogni metro cubico occorre un numero di viaggi proporzionato al peso di tali materie, ed al quantitativo trasportabile ogni volta, secondo la natura delle strade da percorrersi. Quindi

NATURA DELLE TERRE	NUMERO DEI VIAGGI		
	con carriuole	con gerli	con barelle
se il terreno è pantanoso e paludoso	13, 750	16, 490	9, 167
se è terreno vegetale leggiero . . .	19, 500	23, 388	13, 000
se è terreno vegetale forte	20, 000	24, 000	13, 333
se è terra arenosa sterile	20, 500	24, 588	13, 667
se è terreno ghiajoso e sassoso . .	21, 875	26, 237	14, 583

Per ogni metro lineare di distanza impiegano tra andata e ritorno

gli uomini con carriuole	Ore 0,000571
i medesimi con gerlo carico nel discendere . .	» 0,000470
i medesimi con gerlo carico nell'ascendere . .	» 0,000526
due uomini con barelle a mano	» 0,000500

Perditempo dei conduttori dei veicoli durante il carico e scarico delle materie, cioè:

	Nei gerli	Sopra carriuole e barelle
se il terreno è pantanoso e paludoso	Ore 0,80	Ore 0,40
se vegetale sciolto ed arenoso . . .	» 0,65	» 0,33
se vegetale forte, tufoso e sassoso . .	» 0,75	» 0,375.

4. Assistenza di altro uomo per caricare le dette materie, per la qnale occorrono:

	Nei gerli	Sopra carriuole e barelle
se il terreno è pantanoso e paludoso	Ore 0,65	Ore 0,33
se vegetale sciolto ed arenoso . . .	» 0,50	» 0,25
se vegetale forte, tufoso e sassoso . .	» 0,60	» 0,30.

5. Qualora convenisse trasportare le materie col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli, si calcola la spesa colle norme insegnate nell'articolo I (§ 4); facendosi osservare che i pesi delle materie per ogni metro cubico di volume, considerate smosso e caricate sopra i veicoli, sono di

chilogrammi 1100 se è terreno pantanoso e paludoso;
» 1500 se terreno vegetale calcareo-argilloso;
» 1560 se argilloso, siliceo, oppure terra tufacea;
» 1600 se terra sciolta rossastra, o terreno forte;
» 1640 se terra arenosa sterile;
» 1750 se è terreno ghiajoso e sassoso;
» 2000 se pura ghiaja o sassi.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, per sorveglianza ed altro, si calcolano in ragione di 50 centesimi per ogni giornata da impiegarsi dai detti lavoranti.

Analisi 77.ª

Per la escavazione di un metro cubico di terreno per fondamenti portati alla profondità non maggiore di metri 4,00.

Avvertenze preliminari

Allorquando le trincee per le fondazioni sono da eseguirsi con una profondità non maggiore di metri 3,20, e con una larghezza tale da permettere

la formazione di uno scaglione, mediante il quale con doppio paleggiamento delle materie possano queste estrarsi dal cavo, in tal caso gli elementi della precedente Analisi 66.ª sono del pari applicabili per simili fondazioni, non occorrendo che di duplicare il perditempo pel paleggiamento espresso al N. 2; giacchè, come si fece osservare altrove (N. 68), il minor perditempo pei primi metri 1, 60 si compensa colla maggior mano d'opera occorrente per l'esportamento successivo delle terre che costituiscono lo scaglione suddetto.

Ma siccome il più delle volte tali trincee hanno una larghezza assai limitata, e quindi le materie degli strati inferiori ai metri 1, 60 sono da esportarsi mediante uomini con gerli, ascendenti scale a mano od andatoje inclinate, così fa d'uopo prima di tutto determinare il rapporto del quantitativo delle materie suddette e quello delle altre superiori. Così, per esempio, se la fondazione dovesse portarsi alla profondità di metri 3, 20, il quantitativo delle materie superiori sarebbe eguale a quello delle inferiori; se poi tale profondità fosse di metri 2, 40, risulterebbero gli strati superiori il doppio di quelli inferiori, ossia $^2/_3$ delle materie sarebbero da estrarsi col semplice paleggiamento, ed $^1/_3$ mediante le scale ed andatoje: mentre al contrario se la fondazione dovesse essere profonda 4 metri, gli strati superiori sarebbero $^2/_5$, e quelli inferiori $^3/_5$ del terreno da escavarsi.

La valutazione quindi della mano d'opera occorrente per l'escavazione di un metro cubico di terreno per fondamenti non più profondi di 4 metri, occorrendo l'uso delle scale a mano o delle andatoje, si fa dietro gli elementi qui in seguito esposti.

1. Per la rompitura e smovitura del terreno, eseguita da un muratore, impieganse

Ore 0, 60 se è terreno arenoso, paludoso e pantanoso;
» 0, 75 se argilloso o cretoso;
» 0, 90 se sabbioso, ghiajoso e sassoso.

2. Pel paleggiamento della parte di materie componenti gli strati superiori ai metri 1, 60, si calcola la mano d'opera di un manuale, che per ogni metro cubico di terra impiega

Ore 0, 80 se il terreno è pantanoso e paludoso;
» 0, 65 se è vegetale sciolto ed arenoso;
» 0, 75 se vegetale forte e sassoso.

3. Il carico poi sui gerli delle terre contenute negli strati inferiori ai metri 1, 60, si eseguisce dal suddetto manuale, il cui perditempo per ogni metro cubico si valuta di

Ore 0, 65 se il terreno è pantanoso e paludoso;
» 0, 50 se arenoso e sabbioso;
» 0, 60 se argilloso, ghiajoso e sassoso.

4. Un uomo con gerlo carico, ascendendo scale a mano od andatoje provvisorie, può trasportare ogni volta circa

Metri cubici 0,0125 di terre, sabbie od arene,
» » 0,0100 di sassi o ghiaje,

impiegando ore 0,0015 per ogni metro di profondità (N. 69). Espresso quindi con v il quantitativo delle materie da estrarsi coi gerli ogni metro cubico di scavo, e con x la profondità del fondamento, il tempo occorrente per l'estrazione e deposito delle materie suddette ammonta ad

Ore v (1,33 + 0, 06 x), se sono terre, sabbie od arene;
» v (1,55 + 0, 075 x), se sassi o ghiaje.

5. Per il trasporto delle materie a brevi distanze e per l'assistenza al carico delle materie si richiama quanto si è detto nella precedente Analisi N. 76, ai paragrafi N. 3 e 4 (pag. 241 e 242).

6. Per assicuraro il terreno dagli scoscendimenti, mediante assami e travi disposte trasversalmente, si calcola la mano d'opera del detto muratore, assistito da un manuale, i quali impiegano dalle ore 0,10 alle 0,15 per ogni metro cubico secondo la larghezza del cavo.

7. Qualora convenisse trasportare le materie col mezzo di ruotabili, tirati da cavalli o muli, stanno ferme le cose esposte al N. 5 della precedente Analisi N. 76.

8. Le spese per consumo di travi ed assami, onde sostenere il terreno, si calcolano dai centes. 50 ai 75 per ogni metro cubico di terreno da escavarsi.

9. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, per sorveglianza ed altro, ammontano a centesimi 50 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti operaj.

Analisi 78.ª

Per la escavazione di un metro cubico di terreno per fondamenti portati a profondità moggiore di 4 metri.

Avvertenza preliminare

Le materie degli strati superiori, prima di arrivare alla profondità di metri 1,60, si estraggono col semplice paleggiamento; ma quando tale profondità è molto maggiore e supera quella di 4 metri, si esportano le terre inferiori mediante canestri innalzati a mano, o coll'ajuto di burbere comuni (N. 70). Necessita quindi innanzi tutto determinare il rapporto del quanti-

tativo delle materie componenti gli strati inferiori, e quello degli strati superiori per ogni metro cubico di terreno da estrarsi.

Dietro ciò la mano d'opera per l'escavazione di un metro cubico di terreno per fondamenti profondi oltre i 4 metri si valuta coi dati seguenti:

1. Per la rompitura o smovitura del terreno, eseguita da un muratore, impieganti

Ore 0,60 se è terreno arenoso, paludoso e pantanoso;
» 0,75 se argilloso o cretoso;
» 0,90 se sabbioso, ghiajoso e sassoso.

2. Pel paleggiamento della parte di materie componenti gli strati superiori ai metri 1,60, si calcola la mano d'opera di un manuale, che per ogni metro cubico di terra impiega

Ore 0,80 se il terreno è pantanoso e paludoso;
» 0,65 se è vegetale sciolto ed arenoso;
» 0,75 se vegetale forte e sassoso.

3. Per caricare le materie degli strati inferiori nei canestri, impiega il detto manuale ore 0,75 al metro cubico.

4. Per estrarre le dette materie ad ogni alzata un uomo può elevare col mezzo delle burbere comuni circa

Metri cubici 0,011 di terra, sabbia od arena;
» 0,009 di ghiaje e sassi,

impiegando ore 0,002 per ogni metro di profondità del cavo (N. 70).

Quindi espresso con v il quantitativo delle materie da estrarsi coi canestri, e con x la profondità del fondamento, il tempo occorrente per l'estrazione e deposito delle medesime ammonta a

Ore $v\,(1,122 + 0,122\,x)$ se sono terre, sabbie od arene;
» $v\,(1,150 + 0,150\,x)$ se ghiajo o sassi.

5. Per il trasporto delle materie a brevi distanze col mezzo d'uomini muniti di appositi veicoli, veggasi l'Analisi 76 al progressivo N. 3.

6. Assistenza di altro uomo per caricare le dette materie. Veggasi l'Analisi 76 al progressivo N. 4.

7. Per assicurare il terreno dagli scoscendimenti, mediante assami e travi disposte trasversalmente, si calcola la mano d'opera del detto muratore assistito da un manuale, i quali impiegano dalle ore 0,10 alle 0,15 per ogni metro cubico, secondo la larghezza del cavo.

8. Qualora convenisse trasportare le materie col mezzo di ruotabili, tirati da cavalli o muli, si adottano i dati esposti nell'Analisi N. 76 al progr. N. 5.

9. Le spese per consumo di travi od assami, onde sostenere il terreno, si calcolano dai centos. 50 ai 75 per ogni metro cubico di terreno da escavarsi.

10. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, per sorveglianza ed altro, ammontano a centesimi 50 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti operaj.

Analisi 79.ª

Pel condensamento di un metro superficiale di terreno, su cui vanno basate le fondazioni, mediante battipali o bertecapre con magli di rovere ferrati.

1. Il numero degli uomini da applicarsi ai battipali semplici, deve essere proporzionato al peso dei magli, come si è detto al § 1 del precedente articolo IV (N. 189), cioè devesi considerare l'impiego di due uomini, qualora il peso di questi magli non superi i 50 chilogrammi; o di un uomo per ogni 20 o 21 chilogrammi di peso, qualora i magli occorrono fra i 50 ed i 500 chilogrammi; o soltanto ogni 15 o 16, se i magli stessi devono avere il peso dai chilogrammi 150 ai 300.

Pel condensamento poi del terreno questi uomini diretti da un altro uomo abile a dirigere la manovra del battipalo, e sorvegliati da un capo direttore di opere, impiegano dalle ore 0, 75 alle 1, 00, compreso il perditempo pei varj traslocamenti e posature del battipalo.

Se poi i magli devono avere un peso maggiore di 300 chilogrammi, per cui occorrano le bertecapre, di costruzione conforme a quelle accennate nel precedente articolo (N. 194), ritengasi che:

a) i dieci manuali applicati ad una bertecapra a rampino impiegano dalle ore 1, 00 alle 1, 40;

b) i dodici operaj per le bertecapre a scatto dalle ore 1, 50 alle 2, 00;

c) egualmente i cinque uomini con due cavalli attaccati alle bertecapre a scatto impiegano del pari dalle ore 1, 50 alle 2, 00.

2. Il nolo del battipalo semplice si calcola quindi dalle ore 0, 75 alle 1, 75;
» delle bertecapre a rampino . . . . . . » 1, 00 » 1, 40;
» delle bertecapre a scatto . . . . » 1, 50 » 2, 00.

3. Spese accessorie per consumo di cordami, ponti ed altri attrezzi, in ragione di 30 centesimi per ogni giornata da impiegarsi dai detti operaj.

Analisi 80.ª

Elementi per valutare il costo delle fondazioni nei terreni acquitrinosi o nelle così dette sabbie bollenti, senza l'uso delle palificate (N. 190).

1. Per la smovitura, estraziono e paleggiamento di un metro cnbico di terreno acquitrinoso, un muratore assistito da un mannale impiega dallo ore 0,90 alle 1,00.

2. Per trasportare questo terreno col mezzo di carriuole devono farsi N. 20 $^1/_2$ viaggi, impiegando per ogni metro linearo di distanza, tra andata e ritorno, ore 0,000571; cui devesi aggiungere il perditempo di oro 0,80 pei diversi carichi o scarichi.

3. Per assicuraro il terreno dagli scoscendimenti, mediante assami e travi disposte trasversalmente, si calcola la mano d'opera del detto muratore e manuale dalle ore 0,20 alle 0,30 per ogni metro cubico, secondo la larghezza del cavo.

4. Per la posatnra di ciascun metro cubico di pietrami a secco nel fondo della fondaziono, impiegano i detti operaj dalle 5 alle 6 ore.

5. Per mantenere asciugata la trincea della fondazione, mediante trombe idrovore, ritengasi che in ciascuna giornata di 8 ore da lavorante s'innalzano circa metri cubici 80 d'acqua all'altezza di un metro (N. 218).

6. Per determinare il tempo d'azione d'una tromba idranlica, ritengasi che in una giornata di 24 ore possono estrarsi metri cubici 1680 d'acqua all'altezza di un metro; le competenze giornaliere poi per fitto e manutenzione di queste trombo si valutano di lir. 2,00 (N. 218).

7. Per battere le dette pietre posate a secco, e per consolidare il torreno, si impiegano due uomini, qualora il peso dei magli non 'snperi i 50 chilogrammi; nn uomo per ogni 20 o 21 chilogrammi di peso, se i magli occorrono fra i 50 ed i 150 chilogrammi; o soltanto ogni 15 o 16, se i magli stessi devono avere il peso dai 150 ai 300 chilogrammi. Questi uomini applicati al battipalo, e diretti da un abile operajo, impiegano dalle ore 0,75 alle 1,00 per ogni metro superficiale di fondamento, compreso il perditempo pei varj traslocamenti e posature del battipalo.

Se poi i magli devono avere un peso maggiore di 300 chilogrammi, per cni occorrano le bertecapre, di costruzione conforme a quelle accennate nel precedente articolo (N. 194), ritengasi che:

a) i dieci manuali applicati ad una bertacapra a rampino impiegano dalle ore 1,00 alle 1,40;

b) i dodici operaj per lo bertecapre a scatto dalle oro 1,50 alle 2,00;

c) egualmente i cinque uomini con duo cavalli attaccati alle bertecapre a scatto impiegano del pari dalle ore 1,50 alle 2,00.

8. Il nolo del battipalo semplice si valnta quindi dalle ore 0,75 alle 1,00;
» delle bertecapre a rampino . . . . » 1,00 » 1,40;
» delle berteoapre a scatto . . . . . » 1,50 » 2,00.

9. Il perditempo del capo-mastro direttore per la sorveglianza si calcola dalle ore 0,75 alle 1,00, anmentato di $^1/_5$ del tempo da impiegarsi dal muratore.

10. Le spese per consumo di travi ed assami, onde sostenere il terreno, sono da ritenersi dalle lir. 0,75 alle 1,00 per ogni metro cubico di terreno da escavarsi.

11. Per trasportare le materie escavate col mezzo di ruotabili tirati da cavalli o muli, si calcola la spesa colle norme insegnate nell'articolo I al § 4, ritenendo il loro peso dai 1600 ai 1700 chilogrammi per ogni metro cubico.

12. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, ammontano a centesimi 50 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dal muratore, e centesimi 30 per ognuna da manuale e da lavorante applicato al battipalo.

Analisi 81.ª

Elementi di spesa per l'infissione verticale di un palo, quando sia da piantarsi fuori d'acqua.

1. Costo del palo al sito di deposito.

Spese accessorie d'acquisto dol palo, per provvig'oni, senserie ed altro, che si calcolano in ragione dell'uno per cento del detto co:to.

Spese di dazio, se la fabbrica è nell'interno della città.

Spese di trasporto snl luogo mediante rnotabili tirati da cavalli o muli, o per mezzo di alvoi navigabili, che si valutano diotro lo norme esposte nell'articolo I, desumendosi il peso del palo dalla Tabella nell'articolo VI, § 7.

2. Per nguagliare il palo, e per formarvi la testa e la punta, impiega il carpentiere assistito da un garzone:

Ore 0,33	se ha il diametro	medio	di metri	0,125
» 0,45	»	»	»	0,150
» 0,60	»	»	»	0,175
» 0,80	»	»	»	0,200
» 1,00	»	»	»	0,225
» 1,25	»	»	»	0,250
» 1,50	»	»	»	0,275
» 1,75	»	»	»	0,300
» 2,00	»	»	»	0,325
» 2,40	»	»	»	0,350

i quali tempi si raddoppiano qualora i pali debbansi armare con cuspide od anello di ferro.

3. Spesa per l'acquisto del detto cuspide con quattro chiodi, del peso di chilogrammi 1,40 in tutto, e dell'anello o viera, ritenuto l'uso di quest'ultima per quattro pali.

4. Allorquando i magli sono applicati alle berte semplici, vengono questi maneggiati da due uomini, semprechè il loro peso non superi i 50 chilogrammi; altrimenti occorre un uomo per ogni 20 o 21 chilogrammi pei magli pesanti dai 50 ai 150 chilogrammi, e solamente per ogni 15 o 16 per quelli del peso fra i 150 ed i 300 chilogrammi (N. 189).

Questi uomini diretti da un uomo abile a dirigere la manovra delle berte, e sorvegliati da un capo direttore di opere (1), impiegano ciascuno pel primo metro di affondamento dei pali

DIAMETRI DEI PALI	NATURA DEI TERRENI						
	Paludosi e pantanosi	Argillosi ed acquitrinosi	Argillosi ed arenosi	Argillosi e calcari	Ghiajosi con sabbia	Ghiaje minute	Ghiaje grosse con sassi
Per pali col diam. medio di Millim. 125	Ore 0, 333	0, 400	0, 600	0, 667	0, 800	0, 900	1, 000
» » 150	» 0, 400	0, 480	0, 720	0, 800	0, 960	1, 180	1, 200
» » 175	» 0, 475	0, 570	0, 855	0, 950	1, 140	1, 300	1, 400
» » 200	» 0, 550	0, 667	1, 000	1, 100	1, 333	1, 500	1, 650
» » 225	» 0, 625	0, 750	1, 125	1, 250	1, 500	1, 700	1, 875
» » 250	» 0, 700	0, 840	1, 250	1, 400	1, 667	1, 875	2, 100
» » 275	» 0, 780	0, 936	1, 400	1, 560	1, 875	2, 100	2, 333
» » 300	» 0, 850	1, 000	1, 500	1, 700	2, 000	2, 250	2, 500
» » 325	» 0, 925	1, 125	1, 667	1, 850	2, 250	2, 500	2, 800
» » 350	» 1, 000	1, 200	1, 800	2, 000	2, 400	2, 700	3, 000

Quando il palo sia da piantarsi ad una profondità p, maggiore o minore di un metro, la mano d'opera dei detti lavoratori e sorveglianti si desume col mezzo della forma generica $a \left\{ (1.7)^p - 1 \right\}$ (2), in cui a esprime i suindicati tempi occorrenti pel primo metro.

Se i magli poi occorrono di maggior peso, che superi i 300 chilogrammi, si adoperano le bertecapre, di costruzione conforme a quelle accennate nel § 2 del precedente articolo IV (N. 194), avvertendosi:

a) che il lavoro degli uomini applicati allo berte semplici, sta a quello dei dieci manuali adoperati per una bertacapra a rampino, come 120 ad 85;

(1) Nei grandi lavori un capo direttore può accudire alla sorveglianza fin anco di cinque berte, qualunque sia il numero degli uomini applicati al maneggio dei magli.

(2) Dall'esperienza risulta che per l'affondamento di un palo, il tempo occorrente pel 2° metro corrisponde a 17/10 di quello impiegato pel 1.° metro; il tempo pel 3.° metro è eguale a 17/10 di quello occorso pel 2.° metro, e così di seguito.

b) che il lavoro di dodici persone per bertecapre a scatto sta a quello degli uomini applicati alle berte semplici, come 60 a 120, cioè il primo risulta la metà del secondo;

c) lo stesso lavoro fanno cinque uomini con due cavalli adoperati per le bertecapre a scatto, cioè la metà di quello degli uomini applicati alle berte semplici.

Il tempo da impiegarsi da ciascuno dei cinque o sei uomini adoperati per le bertecapre a verricello (N. 196), con magli pesanti da 150 a 400 chilogrammi, si considera quintuplo di quello che occorre coll'uso delle berte semplici.

5. Nolo del battipalo o delle bertecapre per tutto il tempo in cui dura il lavoro dei detti operaj.

6. Per la recisione delle teste dei pali, onde ridurli ad un solo livello, dopo compita la palificazione, si calcola che un carpentiere da solo coll'uso dello zappe, oppure il medesimo assistito da un garzone adoperando la sega, impieghino cadauno:

Ore	0, 075	per ogni palo del diametro medio	di	metri	0, 125
»	0, 106	»	»	»	0, 150
»	0, 144	»	»	»	0, 175
»	0, 190	»	»	»	0, 200
»	0, 240	»	»	»	0, 225
»	0, 300	»	»	»	0, 250
»	0, 360	»	»	»	0, 275
»	0, 420	»	»	»	0, 300
»	0, 500	»	»	»	0, 325
»	0, 600	»	»	»	0, 350.

7. Le spese accessorie per consumo di cordami, ponti ed altri attrezzi, in ragione di 30 a 40 centesimi per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti operaj.

SERIE SECONDA

AGGOTTAMENTI PER FONDAZIONI IDRAULICHE ED ALTRI LAVORI.

Analisi 82.ª

Elementi di spesa per l'estrazione di un metro cubico d'acqua, coll'uso delle gottazze a castello.

1. Due uomini, applicati ad una gottazza a castello, in una giornata di 8 ore possono innalzare metri cubici 160 d'acqua all'altezza di un metro, ossia ciascun uomo metri cubici 80 (N. 216), compreso il perditempo per la posatura del meccanismo.

2. Le spese per fitto e manutenzione di queste gottazze ammontano ad una lira per ogni giornata intera di 24 ore; quindi si calcolano di centesimi 17 circa per ogni giornata di 8 ore da impiegarsi da ciascun lavorante.

3. Le spese accessorie per pontaggi o zattere, per la sorveglianza ed altro sono in ragione di centesimi 40 per ogni giornata da lavorante come sopra.

Analisi 83.ª

Elementi di spesa per l'estrazione di un metro cubico d'acqua, coll'uso delle bigoncie e dei secchielli.

1. Un lavorante, munito di una bigoncia di legno, in una giornata di 8 ore può elevare metri cubici 67,50 d'acqua all'altezza di un metro; o metri cubici 30,69 coi secchielli (N. 217).

2. Le spese accessorie per nolo o consumo d'utensili, per pontaggi o zattere, per sorveglianza ed altro, si calcolano di centesimi 50 per ogni giornata di 8 ore da impiegarsi dal detto lavorante.

Analisi 84.ª

Elementi di spesa per l'estrazione di un metro cubico d'acqua col mezzo di una coclea o vite d'Archimede.

1. Dai risultati delle esperienze del Perronet, del Gauthey e del Lamandé (N. 218), si desume che ogni operajo in una giornata di 8 ore, col mezzo di una coclea o vite d'Archimede, può innalzare metri cubici 92 d'acqua all'altezza di un metro.

2. Le spese per nolo e manutenzione delle coclee, maneggiate da sei uomini, si valutano (N. 219) in ragione di lir. 1,80 per ogni giornata di 8 ore, e quindi ammontano a centesimi 30 per ogni giornata da lavorante; notandosi però, che quando queste macchine sono da usarsi per breve tempo, ammontano dalle lire 0,90 alle 1,20, in causa del deterioramento maggiore cui vanno soggette nei magazzini, e pei diversi trasporti.

3. Consumo di chilogrammi 0,10 di sugna per ogni giornata di lavoro della coclea.

4. Spese accessorie per sorveglianza, per pontaggi o zattere, per cordami ed altro, le quali si considerano dai 40 ai 50 centesimi per ogni giornata da lavorante.

AVVERTENZE

I. Per determinare il tempo per la posatura o trasporto sul luogo di una coclea, ritengansi i seguenti dati (1):

(1) Ponza. *Analisi* 46.

a) un falegname assistito da due manuali impiega

Ore 2, 00 pei carichi della macchina sui carretti;
» 1, 00 per gli scarichi;
» 3, 50 per la posatura sul luogo del lavoro.

Ore 6, 50 in tutto

b) Per trasportare una di queste macchine con ruotabile, fa d'uopo attaccarvi due cavalli o muli o buoi; ed il tempo del viaggio, o la spesa di trasporto secondo la distanza, si desume dietro le nozioni dell'articolo I.

Se il trasporto poi si può fare col mezzo di barche, la spesa corrisponde a quella di un carico condotto da quattro barcajuoli; per cui se la distanza è breve, si calcola questa col metodo indicato al § 5 del detto articolo I.

c) Spese accessorie per sorveglianza, per pontaggi o zattere, per consumo d'attrezzi, cordami ed altro, le quali si considerano in tutto di una lira.

II. Per ogni traslocamento della macchina a breve distanza (1):

a) il detto falegname assistito da due manuali impiega sei ore;

b) le spese accessorie per sorveglianza, per pontaggi o zattere, per consumo d'attrezzi, cordami ed altro, ammontano in tutto a circa una lira.

Analisi 85.ª

Elementi di spesa per l'estrazione di un metro cubico d'acqua col mezzo di trombe idrovore.

1. Dagli esperimenti di Boistard si deduce che da ciascun lavorante in 8 ore possono elevarsi metri cubici 80 d'acqua all'altezza di un metro, facendo uso di trombe idrovore del diametro di metri 0,27 (N. 220).

2. Le spese per nolo o manutenzione delle trombe si valutano in ragione di 30 centes. per ogni giornata di 8 ore da impiegarsi da ciascun lavorante.

3. Consumo di chilogrammi 0, 10 di sugna per ogni giornata di lavoro della tromba.

4. Consumo di chilogr. 0, 25 d'olio d'uliva per ogni giornata come sopra.

5. Le spese accessorie per sorveglianza, consumo d'attrezzi, pontaggi ed altro, risultano di 40 fino ai 50 centes. per ogni giornata da lavorante come sopra.

AVVERTENZE

I. Per la posatura e trasporto sul luogo di ciascuna delle dette trombe idrovore, si calcola la mano d'opera e spese relative come segue (2):

a) Un fontaniere assistito da un garzone impiega:

(1) Ponza. *Analisi* 47.
(2) Idem. *Analisi* 83.

Ore 1,00 pei diversi carichi o scarichi dai veicoli;
» 3,00 per la posatura sul luogo in cui devesi eseguire l'aggottamento.

Ore 4,00 in tutto.

b) Pel trasporto di due di queste macchine con carri, occorre l'uso di un cavallo o mulo; ed il tempo pel viaggio, o la spesa di trasporto secondo le distanze, si calcola dietro le nozioni dell'articolo I.

Se tale trasporto puossi eseguire col mezzo di barche, la spesa per cadauna macchina corrisponde a quella di un carico trasportabile da un barcajuolo; per cui se la distanza è breve, si calcola tale spesa col metodo indicato al § 5 del detto articolo I.

c) Le spese accessorie per sorveglianza, per pontaggi, e per consumo d'attrezzi, cordami ed altro, si considerano in ragione di centesimi 60 per ogni giornata da fontaniero, ossia di centesimi 6 all'ora.

II. Per ogni traslocamento o cangiamento di sito di una macchina (1):

a) il detto fontaniere, assistito da un garzone e da un manuale, impiega ore 4,50;

b) le spese accessorie per sorveglianza ed altro, ammontano del pari a 6 centes. per ogni ora da impiegarsi dal fontaniere, ossia a centes. 87 in tutto.

Analisi 86.ª

Elementi di spesa per l'estrazione di un metro cubico d'acqua, col mezzo di bindoli idraulici, volgarmente detti rosarj, mossi dagli uomini.

1. L'effetto di un rosario o bindolo idraulico a canna verticale corrisponde a met. cubici 115 d'acqua, innalzati ad un metro di altezza da ciascun operajo in 8 ore, e di metri cubici 89 coi bindoli o rosarj a canna inclinata (N. 221).

2. Le spese per fitto e manutenzione dei bindoli a canna verticale, maneggiati da quattro persone, si calcolano in ragione di lir. 0,92 per ogni giornata di 8 ore da impiegarsi da cadaun operajo; e di lir. 2,33 pei bindoli a canna inclinata, mossi da sei lavoranti. Tali spese però ammontano a lir. 2,75 circa pei bindoli verticali, ed a circa lir. 7,00 per quelli inclinati, allorquando si tratta di lavori di breve durata.

3. Consumo di chilogrammi 0,25 di sugna per ogni giornata di lavoro delle macchine.

4. Le spese accessorie per sorveglianza, per pontaggi o zattere, o per consumo di cordami, attrezzi ed altro, ascendono dai 40 fino ai 50 centesimi per ogni giornata da operajo come sopra.

(1) Ponza. *Analisi* 84.

AVVERTENZE

I. Per la posatura e trasporto sul luogo di un bindolo idraulico a canna verticale si valuta la mano d'opera e le spese relative dietro i seguenti dati:

a) Un falegname assistito da due manuali impiega

Ore 1,00 pel carico sulle carrette della macchina;
» 0,50 per lo scarico;
» 3,50 per la posatura sul luogo in cui devesi eseguire l'aggottamento.

Ore 5,00 in tutto.

b) Pel trasporto di una di queste macchine con carri, occorre l'uso di un cavallo o mulo; ed il tempo pel viaggio, o la spesa di trasporto secondo la distanza, si desume dietro le nozioni dell'articolo I.

Se il trasporto poi si può fare col mezzo di barche, la spesa corrisponde a quella di un carico condotto da due barcajuoli; per cui se la distanza è breve, si calcola tale spesa col metodo indicato al § 5 del detto articolo I.

c) Le spese accessorie per sorveglianza ed altro si considerano in tutto di centesimi 75.

II. Per la posatura e trasporto come sopra di un bindolo a canna inclinata (1)

a) Un falegname assistito da due manuali impiega

Ore 2,00 pel carico sulle carrette della macchina;
» 1,00 per lo scarico;
» 5,00 per la posatura sul luogo dell'aggottamento.

Ore 8,00 in tutto.

b) Pel trasporto di una di queste macchine con carri, occorre l'uso di due cavalli, muli o buoi; ed il tempo pel viaggio, o la spesa di trasporto secondo la distanza, si desume dalle istruzioni esposte nell'articolo I.

Se il trasporto poi fosse eseguibile con barche, la spesa equivale a quella di un carico condotto da quattro barcajuoli; e quindi se la distanza è breve, si calcola la detta spesa dietro le norme del § 5 nell'articolo I.

c) Le spese accessorie per sorveglianza ed altro, ammontano in tutto a circa lir. 1,30.

III. Per ogni traslocamento delle dette macchine a brevi distanze (2)

a) il detto falegname con due manuali impiega

Ore 5,60 pei bindoli a canna verticale;
» 8,00 per quelli a canna inclinata.

(1) Ponza. *Analisi* 20.
(2) Idem. *Analisi* 21.

b) Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si valutano di

Lir. 0,90 pei bindoli a canna verticale;
» 1,30 per quelli a canna inclinata.

Analisi 87.ª

Elementi di spesa per l'estrazione di un metro cubico d'acqua, col mezzo di bindoli idraulici, volgarmente detti rosarj, mossi dai cavalli.

1. L'effetto di un rosario o bindolo idraulico a canna verticale, mosso da cavalli, corrisponde a metri cubici 642 d'acqua, elevati ad un metro d'altezza da ciascuna bestia in 8 ore; e di metri cubici 615 coi bindoli o rosarj a canna inclinata (N. 221).

2. Il perditempo del condottiere si calcola in ragione di $^1/_4$ di quello impiegato dai cavalli applicati ad un bindolo verticale; e di $^1/_6$ per un bindolo inclinato.

3. Le spese per fitto e manutenzione dei bindoli a canna verticale, si calcolano in ragione di lir. 0,92 per ogni giornata di 8 ore da impiegarsi da cadaun cavallo, e di lir. 2,33 per bindoli a canna inclinata: ossia, se si tratta di lavori di breve durata, in ragione di lir. 2,75 circa pei primi, e di lir. 7,00 pei secondi.

4. Consumo di chilogrammi 0,25 di sugna per ogni giornata di lavoro delle dette macchine idrovore.

5. Le spese accessorio per sorveglianza, per pontaggi o zattere, e per consumo di cordami, attrezzi ed altro, ascendono dai 40 ai 50 centes. per ogni giornata di 8 ore da impiegarsi da ciascun cavallo.

AVVERTENZE

I. Per la posatura e trasporto sul luogo di un bindolo idraulico a canna verticale si valuta la mano d'opera e le spese relative dietro i seguenti dati:

a) Un falegname assistito da due manuali impiega

Ore 1,00 pel carico sulle carrette della macchina;
» 0,50 per lo scarico;
» 3,50 per la posatura sul luogo in cui devesi eseguire l'aggottamento.

Ore 5,00 in tutto.

b) Pel trasporto di una di queste macchine con carri, occorre l'uso di un cavallo o mulo; ed il tempo pel viaggio, o la spesa di trasporto secondo la distanza, si desume dietro le nozioni dell'articolo I.

Se il trasporto poi si può fare col mezzo di barche, la spesa corrisponde a quella di un carico condotto da due barcajuoli; per cui se la distanza è breve, si calcola tale spesa col metodo indicato al § 5 del detto articolo I.

c) Le spese accessorie per sorveglianza ed altro si considerano in tutto di centesimi 75.

II. Per la posatura e trasporto come sopra di un bindolo a canna inclinata (1):

a) Un falegname assistito da due manuali impiega

Ore 2,00 pel carico sulle carrette della macchina;
» 1,00 per lo scarico;
» 5,00 per la posatura sul luogo dell'aggottamento.

Ore 8,00 in tutto.

b) Pel trasporto di una di queste macchine con carri, occorre l'uso di due cavalli, muli o buoi; ed il tempo pel viaggio, o la spesa di trasporto secondo la distanza, si desume dalle istruzioni esposte nell'articolo I.

Se il trasporto poi fosse eseguibile con barche, la spesa equivale a quella di un carico condotto da quattro barcajuoli; e quindi se la distanza è breve, si calcola la detta spesa dietro le norme del § 5 nell'articolo I.

c) Le spese accessorie per sorveglianza ed altro, ammontano in tutto a circa lir. 1,30.

III. Per ogni traslocamento delle dette macchine a brevi distanze (2):

a) il detto falegname con due manuali impiega

Ore 5,60 pei bindoli a canna verticale;
» 8,00 per quelli a canna inclinata.

b) Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, sorveglianza ed altro, si valutano di

Lir. 0,90 pei bindoli a canna verticale;
» 1,30 per quelli a canna inclinata.

SERIE TERZA

FONDAZIONI ARTIFICIALI SOTT'ACQUA ED OPERE PROVVISIONALI PER LE TURE E PARATIE.

Analisi 88.ª

Elementi di spesa per l'infissione verticale di un palo, quando sia da piantarsi in un alveo colla testa non coperta dall'acqua.

L'infissione di un palo verticale che si deve impiantare in nn alveo non coperto d'acqua si trova nelle medesime circostanze di quelle accennate nell'Analisi N. 81 (pag. 248), ove si è parlato dell'infissione dei pali fuori d'acqua. Anche per qnesto caso servono adunque gli stessi dati.

(1) Ponza. *Analisi* 20.
(2) Idem. *Analisi* 21.

Analisi 89.ª

Elementi di spesa per l'infissione verticale di un palo, quando sia da piantarsi interamente sott'acqua.

1. Costo del palo al sito di deposito.

Spese accessorie d'acquisto del palo per provvigioni, senserie ed altro, che si ritengono in ragione dell'uno per cento del detto costo.

Spese di dazio, se la fabbrica è nell'interno della città.

Spese di trasporto sul luogo mediante ruotabili tirati da cavalli o muli, o per mezzo di alvei navigabili, che si valutano dietro le norme esposte nell'articolo I, desumendosi il peso del palo dalla Tabella nell'artic. VI, § 7.

2. Per uguagliare il palo, e per formarvi la testa e la punta, ed armarlo con cuspide ed anello di ferro, impiega il carpentiere assistito da un garzone:

Ore	0, 67	per pali grossi	Metri	0, 125
»	0, 90	»	»	0, 150
»	1, 20	»	»	0, 175
»	1, 60	»	»	0, 200
»	2, 00	»	»	0, 225
»	2, 50	»	»	0, 250
»	3, 00	»	»	0, 275
»	3, 50	»	»	0, 300
»	4, 00	»	»	0, 325
»	4, 80	»	»	0, 350

3. Spese per l'acquisto del detto cuspide ed anello di ferro, con quattro chiodi, del peso dai 2 ai 3 chilogrammi in tutto.

4. Allorquando i magli sono applicati alle berte semplici, vengono questi maneggiati da due uomini, qualora il loro peso non superi i 50 chilogrammi; altrimenti occorre un uomo per ogni 20 o 21 chilogrammi pei magli pesanti dai 50 ai 150 chilogrammi; e solamente per ogni 15 o 16 per quelli di peso fra i 150 ed i 300 chilogrammi (N. 189).

Questi uomini, diretti da un uomo capace di dirigere la manovra delle berte, e sorvegliati da un capo direttore di opere (1), impiegano ciascuno pel primo metro di affondamento dei pali:

(1) Nei grandi lavori un capo direttore può sorvegliare ben anco tre o quattro berte, qualunque sia il numero degli operaj applicati ai magli.

DIAMETRO DEI PALI	NATURA DEL FONDO DEL LETTO DELL'ALVEO					
	Paludoso e melmoso	Arenoso e sabbioso	Terreno compatto	Ghiaja con sabbia	Ghiaja minuta	Ghiaja grossa con sassi
Per pali del diamet.° medio di Millim. 125	Ore 0, 480	0, 800	0, 960	1, 200	1, 300	1, 444
» » » » 150	» 0, 600	0, 960	1, 200	1, 444	1, 600	1, 800
» » » » 175	» 0, 700	1, 140	1, 400	1, 700	1, 900	2, 100
» » » » 200	» 0, 835	1, 333	1, 667	2, 000	2, 150	2, 400
» » » » 225	» 0, 937	1, 500	1, 875	2, 250	2, 400	2, 700
» » » » 250	» 1, 050	1, 700	2, 100	2, 500	2, 700	3, 000
» » » » 275	» 1, 125	1, 875	2, 250	2, 800	3, 000	3, 333
» » » » 300	» 1, 200	2, 000	2, 400	3, 000	3, 250	3, 600
» » » » 325	» 1, 333	2, 250	2, 700	3, 333	3, 600	4, 000
» » » » 350	» 1, 454	2, 400	2, 900	3, 600	3, 900	4, 333

Quando il palo sia da piantarsi ad una profondità p, maggiore o minore di un metro, la mano d'opera dei detti lavoratori e sorveglianti si desume col mezzo della formola generica $a\,\{(1\,.\,7)^p - 1\}$, in cui a esprime i suddetti tempi occorrenti pel primo metro.

Se i magli poi occorrono di maggior peso, che superi i 300 chilogrammi, si adoperano le bertecapre, di costruzione conforme a quelle accennate al § 2 del precedente articolo IV (N. 194), avvertendosi:

a) che il lavoro degli uomini applicati alla berta semplice, sta a quello dei dieci manuali adoperati per una bertacapra a rampino, come 120:85.

b) che il lavoro di dodici persone per le bertecapre a scatto sta a quello degli uomini applicati alle berte semplici, come 60: 120, cioè il primo risulta la metà del secondo;

c) lo stesso lavoro fanno i cinque uomini con due cavalli, adoperati per le bertecapre a scatto, cioè la metà di quello degli uomini applicati alle berte semplici.

Il tempo poi da impiegarsi da ciascuno dei cinque o sei uomini impiegati per le bertecapre a verricello (N. 196), con magli pesanti dai 150 ai 400 chilogrammi, si considera quintuplo di quello che occorre coll'uso delle berte semplici.

5. Nolo del battipalo o delle bertecapre, coi rispettivi battelli o barconi o zattere, per tutto il tempo in cui dura il lavoro dei detti operaj.

6. Per la recisione delle teste dei pali col mezzo di appositi scalpelli lunghi, maneggiati da quattro uomini sotto la direzione di un carpentiere, impiegano ciascuno, essendo la testa del palo sott'acqua alla profondità di

	Un metro	Due metri	Tre metri	Quattro metri	Cinque metri	Sei metri
Per pali grossi Millimetri 125	Ore 0, 040	0, 080	0, 120	0, 167	0, 200	0, 250
» » » 150	» 0, 050	0, 100	0, 150	0, 210	0, 250	0, 333
» » » 175	» 0, 070	0, 143	0, 216	0, 290	0, 350	0, 444
» » » 200	» 0, 095	0, 190	0, 285	0, 380	0, 475	0, 600
» » » 225	» 0, 120	0, 240	0, 360	0, 480	0, 600	0, 750
» » » 250	» 0, 150	0, 300	0, 450	0, 600	0, 750	0, 900
» » » 275	» 0, 180	0, 360	0, 540	0, 725	0, 900	1, 100
» » » 300	» 0, 210	0, 420	0, 630	0, 840	1, 050	1, 250
» » » 325	» 0, 250	0, 500	0, 750	1, 000	1, 250	1, 500
» » » 350	» 0, 300	0, 600	0, 900	1, 200	1, 500	1, 750

Facendosi uso poi dell'apparato o castello, comunemente usato per muovere le seghe sott'acqua (N. 199), destinate a recidere orizzontalmente le teste dei pali ad un medesimo livello, sei operaj diretti da un carpentiere esperto impiegano ciascuno:

Ore 0, 080	per pali grossi Millimetri	125
» 0, 100	» »	150
» 0, 143	» »	175
» 0, 190	» »	200
» 0, 240	» »	225
» 0, 300	» »	250
» 0, 360	» »	275
» 0, 420	» »	300
» 0, 500	» »	325
» 0, 600	» »	350

7. Nolo del detto castello colle rispettive zattere, qualora sia da preferirsi l'uso di questo meccanismo per la recisione dei pali.

8. Spese accessorie per consumo d'attrezzi, cordami, ponti ed altri, in ragione di 40 ai 50 centes. per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti operaj.

Analisi 90.ª

Elementi per determinare la spesa per la formazione e posizione in opera delle palanche, e dei legnami di collegamento, sia per la formazione delle palancate o steccati semplici per difesa di fondazioni e scarpe, come per le ture e paratie nelle fondazioni idrauliche.

1. La spesa per l'infissione verticale dei pali alla profondità da 1 a 2 metri, si calcola col mezzo della precedente Analisi 88.ª, dovendo le loro teste elevarsi sopra il pelo dell'acqua.

2. Costo degli assoni di rovero per la formazione delle palanche, e degli altri legnami di collegamento, da acquistarsi alle seghe ed ai siti di deposito.

Spese accessorie d'acquisto dei detti legnami per provvigioni, senserie ed altro, che si considerano in ragione dell'uno per cento del loro costo come sopra.

Spese di dazio, se la fabbrica è nell'interno della città.

Spese di trasporto sul luogo mediante ruotabili tirati da cavalli o muli, o per mezzo di alvei navigabili, che si valutano dietro le norme esposte nell'artic. I, desumendosi il peso dei detti legnami dalla Tabella nell'art. VI, § 7.

3. Acquisto della chioderia occorrente, i cui pesi si desumono dalla Tabella nel detto articolo VI al § 8.

4. La mano d'opera del carpentiere, assistito da un garzone, varia secondo le dimensioni dei travi e delle palanche; quindi impiega:

a) ore 18,00 per la fattura della testa e punta delle palanche per ogni metro quadrato di sezione delle medesime;

b) ore 0,30 per la fattura di ogni metro andante d'incastri marginali a maschio e femmina;

c) ore 5,00 per la collocazione ed affondamento delle palanche per ogni metro superficiale di sezione;

d) ore 6,25 per la recisione orizzontale di un metro quadrato di teste di palanche con seghe comuni;

e) ore 15 fino alle 30 per la lavoratura ed impostatura di un metro cubico di altri legnami di collegamento, secondo la profondità cui vanno collocati sotto il pelo dell'acqua.

5. Qualora si dovesse successivamente disfare la paratia, la mano d'opera del carpentiere, assistito da due o tre uomini, si considera un $^1/_3$ del tempo occorso per la sua costruzione.

6. Il perditempo del capo direttore per la sorveglianza si calcola la metà di quello da impiegarsi dal carpentiere.

7. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi, pontaggi, zattere, battelli ed altro, si considerano dalle lir. 0,60 alle 1,00 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dal carpentiere.

AVVERTENZA

Allorquando si tratta di costruire le ture, per estrarre l'acqua dal recipiente della fondazione, si determinano le spese per gli aggottamenti mediante le Analisi 82, 83, 84, 85 e 86 della serie seconda di quest'articolo; ma se devonsi eseguire i muramenti col cassero di bitume nell'acqua, le spese per l'espurgo del fondo, col mezzo dei cavafanghi, o delle macchine a gerle o cappelletti, si valutano dietro gli elementi delle Analisi 12, 13, 14 e 15 della serie seconda nell'articolo III.

Analisi 91.ª

Elementi per determinare il costo per la costruzione e posizione in opera delle graticole o zatteroni di legnami di rovere, non compresa l'infissione dei pali verticali.

1. Il quantitativo dei legnami di rovere occorrenti per simili zatteroni varia secondo la loro forma o costruzione, di cui si può prendor norma dalle nozioni precedenti (articolo IV, § 3).

Le spese per tali legnami consistono nello seguonti:

a) acquisto dei medesimi alle segho ed ai siti di deposito;

b) spese accessorie di provvigioni, sonserio ed altro, in ragione dell'uno per cento del costo dei legnami;

c) dazio, so la fabbriea è nell'interno della città;

d) trasporto snl luogo mediante ruotabili tirati da cavalli o muli, o per mezzo di alvei navigabili, seguendo le norme esposte nell'articolo I, e desumendo il peso doi legnami dalla Tabella nell'articolo VI, § 7.

2. Acquisto della chioderia occorrento, di cui si desumono i pesi dalla Tabella nel detto articolo VI al § 8.

3. Per la costruzione e posizione in opera dello zatterone si calcola cho per ogni metro cubico di lognamc occorra la mano d'opera d'un carpentiere, assistito da un garzone, per

oro 8, se la piattaforma va costrutta e posta in opera sopra un fondo non coporto d'acqua, od anche ad una profondità di soli metri 0, 20 sotto il pelo dell'acqna;

ore 10, se l'acqua è alta tra i metri 0, 20 ed i 0, 50;

dalle ore 16 alle 20, se deve costruirsi e maneggiarsi sopra zattere o barche, e calarsi a fondo, sia colla sovrapposizione di pesi, che col sistema dei cassoni indicato al § 4 del precedento articolo IV.

4. Il perditempo del capo direttore por la sorveglianza si calcola la metà di quello da impiegarsi dal carpontiere.

5. Le spese accessorie per consnmo d'attrezzi, pontaggi, zattere, battelli ed altro, si considerano dalle lire 0, 80 alle 1, 00 per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dal carpentiere.

AVVERTENZE

Allorquando si faccia uso dei cassoni, per la costruzione dei fianchi, da adattarsi ai detti zatteroni, occorre:

a) per l'acquisto dei legnami necessarj e delle chioderie, il costo determinato nel modo suesposto ai num. 1 e 2 della presente Analisi;

b) per l'apparecchio dei legnami si calcola il lavoro di un carpentiere, col rispettivo garzone, per ore 60 circa al metro cnbico;

c) per la fattura di un metro andante di incastri marginali a maschio e femmina, impiegano i detti operaj ore 0, 30 nei travetti, ed ore 0, 75 nelle palanche;

d) per la fattura di uo metro andante di buchi per chiavarde, compresa la loro mettitura in opera, s'impiegano ore 1, 63;

e) per l'impostatura di uo chilogrammo di ferramenta ore 0, 20;

f) per la costruzione dei fianchi del cassone occorrono da carpentiere, assistito da due garzoni, dalle ore 25 allo 33 per ogni metro cubico di legname da impiegarsi;

g) per la scomposizioue dei detti fianchi poi si ritiene l'impiego di circa $^1/_3$ del tempo occorso per la loro costruzione, ossia dalle 8 alle 10 oro per ogni metro cubico di legname impiegato;

h) il perditempo del capo direttore per la sorveglianza, e le altre opere accessorie, si calcolano come ai num. 4 o 5 della presente Analisi.

Ogni volta poi che occorra di rinnovare i cassoni coi medesimi legnami, ritengasi che nella prima scomposizione dei medesimi si spreca un $^1/_3$ circa dei legnami occorsi per l'antecedente costruzione; $^1/_2$ nella seconda scomposizione; $^3/_5$ nella terza; e che dopo quest'nltima conviene rimettere quasi interamente i legnami.

ARTICOLO VI

NOZIONI SUI MATERIALI DI FABBRICA.

Cenni preliminari sui materiali.

223. I materiali, che s'impiegano nelle costruzioni di ogni genere, alcuni vengono forniti dalle produzioni naturali ed altri dall'industria; ma siccome per formare questi convien del pari servirsi dei primi, così si distinguono i materiali in minerali, vegetabili ed animali: nei primi oltre le pietre da taglio, i pietrami o sassi, le ghiaje, sabbie, pozzolane ed argille, sono da comprendersi i metalli, tutte le specie di laterizj cotti e crudi, la calce, il gesso, e tutte le materie coloranti artefatte, e quelle naturali; fra i materiali vegetabili, oltre il legno, sono da ritenersi le diverse sostanze resinose ed altre di questo genere e gli olj, che si impiegano pei lavori di pittura e spalmatura; finalmente fra le sostanze animali sono da menzionarsi soltanto alcune colle, la cera e diverse materie coloranti.

Nel far conoscere poi le varie specie di materiali non crediamo opportuno di seguir l'ordine col quale questi vennero di mano in mano impiegati nelle costruzioni, nè quello del loro presumibile costo, volume e peso; ma bensì abbiamo preferito di descriverli separatamente secondo la distribuzione degli oggetti e delle analisi esposte nel presente Manuale, onde, dalle nozioni preliminari sui medesimi in istato naturale, poterne avere una cognizione esatta, prima di indicare gli usi che ne vengono fatti nell'arte di fabbricare.

§ 1. PIETRE DA TAGLIO

Classificazioni usitate dai geologi per le pietre da taglio.

224. I geologi attenendosi alle opinioni ed ipotesi più comuni, intorno alle epoche ed alle cause della formazione delle pietre, le divisero in cinque classi, cioè:

primitive, come i porfidi, i serpentini, i graniti e le calcaree primitive;
di *transizione*, e intermediarie, come le calcaree di transizione;

stratiformi, o secondarie, nello quali sono comprese le arenarie, le calcarce stratiformi, le ardesie secondarie, il gesso, le breccie, ecc.;

di *alluvione* o di *trasporto* o *terziarie*, quali sono le arenarie grossolane, le pudinghe ed i tufi calcari; e

vulcaniche, como i basalti, le lave, i tufi vulcanici e le pomici.

Classificazioni dei mineralogi.

225. I mineralogi volendo classificare le pietre secoudo i caratteri apparentemente fisici, e secondo la forma natnrale, sotto cui sono aggregate le molecole integranti, le dividono, come fece Haüy seguito da Brogniart, in tre ordini, cioè: in pietre dure, untuose ed argillose. Altri però, come Cronsted, Sganzin e Zendrini, distinsero le pietre secondo la loro chimica composizione: quindi il primo le divise in due serie, cioè: *semplici* e *composte;* le semplici, ossia quelle che hanno l'aspetto di una massa omogeuea, vennero distinte in *silicee*, *argillose*, *magnesiache* o *calcari*; e fra le composte, che sono quelle in cui si ravvisa l'aggregazione di diverse masse eterogenec, furono considerati i graniti, i gneissi, gli schisti micacei, i porfidi, le sieniti, i trappi, le arenarie, le breccie, le lave e gli alabastri: il Zendrini però fece una divisione più estesa, aveudo riguardo altresì alla diversa tessitura e struttura delle pietre; qnindi le divise in ciuquo classi, cioè: in *semplici, composte, agglomerate, frammentarie* e *vulcaniche.* Sganzin poi le distinse in cinque categorio:

1.ª *argillose*, come gli schisti;

2.ª *calcaree*, dividendole in due sezioui, ossia in quelle ordinarie da fabbrica, ed in marmi per decorazioni;

3.ª *gessose*, accennando in questa categoria soltanto la pietra da gesso;

4.ª *scintillanti* o *silicee;*

5.ª *composte*, considerando fra queste tntte le pietre formate da frammenti di diversa natura, collegati da un cemento naturale: queste ultime poi, secondo la sostanza dominante, le appella feldspatiche, come i graniti serpentini ed i porfidi; ed arenacee, comprendendo in questa categoria anche i tnfi, le lave, i basalti e le pozzolane.

Classificazioni comuni dei mineralogi e degli architetti.

226. Alcuni mineralogi, nel separare le pietre di ordinaria costruzione dai così detti marmi di decorazione, hanno classificati questi, seguendo geologicamente l'epoca della loro formazione, in primitivi e secondarj: altri li distinsero secondo la loro struttura e composizione, cioè: in marmi statuarj, in marmi propriamente detti, in lumachelle, in breccie, in breccie lumacholle, ed in eumecidi o cicerchini: altri secondo i colori, ossia in marmi nnicolorati, in colorati a zone, in colorati intrecciati, ed in screziati o colorati irregolarmente: ed altri infine ne fanno una classificazione storica e geografica, distinguendoli secondo gli usi primitivi, ed i tempi in cui si cominciarono ad escavare e secondo l'ubicazione delle cave.

Gli architetti comunemente distingnono le pietre, secondo l'uso ed il grado di lavorabilità, in tre classi, cioè: in marmi, pietre dure o pietre tenere; fra i primi considorano i porfidi, i basalti, i serpentini, i graniti porfiritici, i marmi propriamente detti, e gli alabastri; nelle altre due specie comprondono tutte le pietre ordinarie di costruzione, come i graniti ordinarj, le pietre quarzose, le arenarie, le pudinghe, i tufi calcari, e tutte le specie di pietre vulcaniche, ossia le lave, i travertini, i tufi vulcanici e le pietre pomici.

Il Rondelet, per adattarsi allo non estese cognizioni scientifiche degli artisti, ha scelti egualmente per base della sua classificazione i caratteri fisici ed empirici delle pietre, cioè: la durezza, la durata, la lavorabilità, l'attitudine alla levigatura, il colore ed altre simili proprietà; per cui ha separate le pietre di decorazione da quelle ordinarie di costruzione, seguendo nella descrizione delle prime il rango che esse occupano nella storia dell'architettura, e comprendendo confusamente nelle seconde qualunque specie di pietre da taglio. Nella prima classe ha incominciato a descrivere i basalti, indi i porfidi, fra i quali ha ritenuti anche gli ofiti o serpentini verdi; poscia i graniti porfiritici; ed infine i marmi e le breccie, distingnendoli in nove serie, secondo i loro colori, e gli alabastri senza separare quelli gessosi. Distingue finalmente tutte le pietre ordinarie di costruzione in *dure*, cioè quelle che possono essere tagliate soltanto colle seghe ad acqua; ed in *tenere*, ossia quelle che possono tagliarsi colle seghe dentate.

Distribuzione dei tedeschi secondo il sistema di Leonhard.

227. L'ingegnere Cadolini nella sua opera sulle *Nozioni generali dell'arte di fabbricare*, nella classificazione delle roccie o pietre dure aggregate ha seguita la distribuzione dei naturalisti tedeschi (1), secondo il sistema di Leonhard, mediante la quale vengono queste separate secondo la loro composizione ed il modo di loro formazione. Vengono perciò le dette pietre divise in *eterogenee*, in *omogenee*, in *apparentemente omogenee*, od in *frammentarie*. Fra le roccie eterogenee comprende i porfidi, le dioriti porfiroidee, le sieniti, i graniti propriamente detti, i gneis e gli schisti micacei e dioritici; fra le omogenee le roccie quarzose ed anfiboliche, gli schisti talcosi ed anfibolici, e tutte le pietre calcari e gessose: fra quelle apparentemente omogenee sonovi gli schisti argillosi o lavagne, le trachiti o masegne, i serpentini, i basalti e le lave: nelle frammentarie finalmente si considerano le pudinghe, le arenarie, i travertini, i tufi vulcanici e le pietre pomici.

Prospetto delle pietre e marmi più proprj alle decorazioni e costruzioni.

228. Dietro le traccie dei auddescritti sistemi di classificazione, e dai lumi offerti dal prelodato ingegnere Cadolini (2), riguardo ai componenti ed ai

(1) Lib. I, Parte I, Cap. I, Art. III, § 56.

(2) Un'enumerazione e descrizione delle principali roccie viene data dal chiarissimo ingegnere Cadolini nelle sue *Nozioni generali dell'arte di fabbricare*, facendo conoscere i caratteri più es-

caratteri fisici delle principali pietre di costruzione, scorgendo qnanto utile possa essere allo scopo del presente manuale, ed ai bisogni degli ingegneri e degli architetti, di considerare le pietre non solo secondo i veri caratteri fisici, che si riferiscono al loro grado di lavorabilità, cioè alla tessitura, frattura e durezza delle medesime, ma altresì secondo gli usi cui vengono comunemente destinate, presentiamo il seguente Prospetto:

		Pesi specifici
1.° *Porfidi* . . .	Orbicolari o globnliformi . . .	Chilogr. 2875 = 2833
	Feldispatici, euritici o petroselciosi .	» 2800 = 2700
2.° *Graniti porfiritici* . .	Dioriti porfiroidee	» 2890 = 2760
	Sieniti	

senziali da conoscersi per tutti i materiali di costruzione, considerati tanto scientificamente, quanto come semplici sostanze o prodotti della natura. Ma siccome di quest'opera non si sono pubblicati che alcuni fascicoli, così ci siamo serviti di varie memorie manoscritte, graziosamente prestate dal sullodato autore, onde supplire al difetto di esperienze e di cognizioni che erano necessarie per avere una guida nel determinare i modi ed i tempi occorrenti per l'apparecchio delle pietre da taglio; sul quale argomento si tratterà nell' Articolo VII.

Le pietre da taglio più conosciute e comunemente adoperate nell' Italia Settentrionale, di cui si fanno conoscere altresì i rispettivi pesi specifici, sono le seguenti:

1. Porfido verde antico	Chilogr. 2875, 0
2. Simile rosso	2833, 0
3. Simile moderno	2798, 0
4. Ofite, ossia serpentino verde	2922, 0
5. Marmo serpentino comune	2450, 0
6. Pietra nera di paragone	2789, 0
7. Portoro o Porto Venere, e Polcevera	2710, 0
8. Basalte d'Italia	2864, 0
9. Breccia violetta, o diaspro di Sicilia	2831, 0
10. Breccia rossa e gialla di Toscana	2725, 0
11. Marmo breccia comune	2687, 8
12. Breccia di Verona detto brenlonico	2700, 0
13. Breccia a grandi ciottoli, detta ardese broccato di Valseriana nella Provincia Bergamasca	2700, 0
14. Broccatello giallo	2669, 0
15. Marmo bianco bresciano delle cave di Rezzato e Botticino	2838, 0
16. Marmo bianco e giallo di Verona	2800, 0
17. Marmo di Gandoglia	2700, 0
18. Marmo d'Angera	2338, 0
19. Marmo bianco di Crevola e Musso	2726, 0
20. Simile statuario di Carrara	2695, 0
21. Simile comune di Carrara di prima qualità	2715, 0
22. Simile di seconda qualità	2716, 0
23. Bardiglio di Carrara	2714, 0
24. Marmo nero comune di Varenna	2722, 3
25. Marmo comune verde	2742, 4
26. Simile rosso	2724, 0
27. Marmo verde di Genova	2680, 0
28. Marmo turchino	2716, 0

		Pesi specifici
3.° *Serpentini e gabbri* . .	Ofiti, verde antico	Chilogr. 2922
	Serpentini in genere	» 2700=2450
	Granitoni dei Toscani	
4.° *Basalti* propriamente detti	. . . .	» 3065=2840
5.° *Breccie* . .	Breccie violette, diaspri	» 2830=2800
	Breccie rosse e gialle	» 2725=2650

29. Marmo cipollino	Chilogr. 2726, 0
30. Marmo lumachella	2673, 0
31. Pietra calcarea arenacea e marnosa di Viggiù e Saltrio	2236, 9
32. Pietra calcarea di Verona detta stoppegna	2484, 0
33. Simile detta meggione per coperti di acquedotti	2523, 0
34. Pietra calcarea di Zandobbio nella Provincia Bergamasca	2700, 0
35. Simile d'Istria di prima qualità.	2757, 0
36. Simile di seconda qualità	2618, 0
37. Simile delle cave di Valdagno e Chiampo nella provincia di Vicenza . .	2352, 0
38. Marmo majolica della Brianza nella provincia di Como	2350, 0
39. Simile di Ome nella Provincia Bresciana	1530, 0
40. Alabastro rossigno mischio	2796, 0
41. Simile semitrasparente	2762, 0
42. Simile con macchie brune	2744, 0
43. Simile orientale	2730, 0
44. Simile propriamente detto	2660, 0
45. Volpinite, alabastrite o falso alabastro gessoso	2250, 0
46. Granito bianco del Lago Maggiore	2657, 9
47. Simile di Chiavenna	2624, 3
48. Granito rosso di Baveno	2960, 0
49. Lastre di granito a macchie nere per marciapiedi e trottaloje, ...	2643, 0
50. Simile a macchie rosse e nere	2610, 0
51. Beole bigio-chiare di Bevera per tetti e lastricati	2652, 0
52. Beole del Lago Maggiore per gradini, ripiani e pogginoli	2616, 0
53. Lastre calcari, così dette piode di Moltrasio	2700, 0
54. Ardesie o lavagne per coperti di tetti	2854, 0
55. Masegne delle cave vicentine e padovane	2700, 0
56. Simili del Friuli	2846, 0
57. Pudinga gentile di Brembate nella provincia di Bergamo	2222, 0
58. Simile mezzana	2263, 0
59. Simile rustica, così detta marogna	2304, 0
60. Pietra di Montecchio maggiore nel Vicentino	2031, 0
61. Pietra arenaria di Viganò, detta molera, cornettone	2202, 7
62. Simile di Mapello e Sarnico nella Provincia Bergamasca	2632, 1
63. Pietre tenere di Creazzo, S. Gottardo, Lumignano, Costazza e Valdesosa nella Provincia Vicentina	1817, 0
64 Simili delle cave di Pove, Romano, Rugolin e Fontanella nel Vicentino . .	1635, 0
65. Tufo calcareo di Verona	1862, 0
66. Simile di Lecco, detto di tovera	1830, 0

		Pesi specifici
6.° *Marmi macchiati*	Cipollino	Chilogr. 2726
	Broccatello bigio	» 2725
	Simile rosso e giallo	» 2650
	Ardese broccato . . . . Paesino o ruiniforme	» 2700
7.° *Marmi conchigliari* . .	Lumachelle . . . . Occhiadini . . . . Bindellini o simili	» 2726=2673
8.° *Marmi globuliformi od oolitici*		» 2700
9.° *Marmi unicolorati e variegati*	verdi . . . . rossi, rosei e rossicci . . . . . . gialli . . . . olivastri di gradazioni diverse . . . turchini	» 2700=2340
	Bardiglio	» 2714
10.° *Marmi neri*	Pietra di paragone	» 2789
	Portoro o Porto Venere . . . . . Polcevera	» 2710
	Marmi neri comuni	» 2722
11.° *Marmi bianchi e venati* .	bianchi venati comuni	» 2800=2700
	salini, saccaroidi, così detti statuarj . .	» 2726=2695
	magnesiaci o dolomie	» 2700
	cretosi o majoliche, scaglie	» 2350=1530
12.° *Alabastri* .	rossigni mischj . . . . gialli macchiati	» 2796
	bianchi semitrasparenti	» 2762
	simili con macchie o venature brune .	» 2744
13.° *Pietre gessose o calcaree solfatiche* . .	Gesso granulare sedimentario . . . Volpinite . . . . Alabastrite o falso alabastro gessoso .	» 2250=2100
14.° *Graniti* . .	feldspatici o petroselciosi rossi . . .	» 2860=2750
	simili bianchi	» 2700=2625
	quarzosi grossolani, sarizzi, ghiandoni	» 2650=2600

		Pesi specifici
15.° *Roccie quarzose*, quarzo massiccio		Chilogr. 2650
16.° *Pietre calcari arenacee e marnose*	Pietra comune grigia Pietra gentile bigia o sagrinaria o granita Pietre marnose bianche, nere e gialline	2240=2230
17.° *Pietre calcari grossolane* da fabbrica, stratiformi, distinte in dure e tenere		2400=1900
18.° *Pietre arenarie o psammitiche*	Gres bigio, azzurrognolo	2638=2200
	Gres bianco tendente al colore del tufo	2475=2200
	Gres verde	2300=2100
19.° *Pudinghe* per ordinarie costruzioni	Pietra o ceppo rustico con ghiaje e ciottoli	2304
	Simile mezzano a grani visibili	2263
	Simile gentile con impasto omogeneo a grani fini	2222
	Pudinghe grossolane spugnose dette volgarmente marogne	1800
20.° *Tufi calcarei*, o calcaree congelate, o calcaree concrezionate d'acqua dolce		1830=1300
21.° *Roccie vulcaniche*	Macigni o lave vesuviane compatte durissime, piperno	2770=2550
	Lave semiporose	2250=2234
	Lave porose, scorie vulcaniche	890= 790
	Travertini	2360=2190
	Peperino, tufo vulcanico più compatto	2130=1866
	Tufo vulcanico spugnoso	1300=1200
	Pietra pomice	675= 556
22.° *Ardesie* o *roccie schistose stratiformi*	Gneis o graniti venati così detti beole	2652=2616
	Micaschisti quarzosi	2750
	Schisti dioritici	2750=2600
	Schisti argillosi o lavagne	2854
	Schisti talcosi o pietre ollari Trachiti o masegne Ardesie calcari	2700

Classificazione delle pietre secondo il grado di lavorabilità, e gli usi cui vengono comunemente destinate.

229. In riguardo alla lavorabilità delle pietre, ed agli usi cui vengono comunemente destinate nelle costruzioni, distingueremo le dette pietre in nove classi; cioè:

1.ª Le pietre durissime, che si impiegano esclusivamente per le opere monumentali, e per oggetti di domestico lusso, senza eseguirvi intagli ed ornati minuti, come sono:

i porfidi,
le dioriti porfiroidee, e le sieniti,
i serpentini e gabbri,
i basalti,
i diaspri,
le breccie.

2.ª I marmi ed alabastri, i quali per la varietà delle macchie non vengono adoperati che per decorazioni senza intagli, come:

il marmo cipollino,
i broccatelli,
il paesino o ruiniforme, e simili,
le lumachelle, occhiadini ed altri marmi conchigliari,
gli alabastri colorati, macchiati e screziati.

3.ª I marmi e gli alabastri colorati, che si lavorano per ogni genere di decorazione con intagli ed ornati, e per capitelli senza foglie, volute, ecc., cioè:

le calcaree globuliformi od oolitiche,
i marmi unicolorati e variegati,
il bardiglio,
gli alabastri colorati semplicemente venati.

4.ª I marmi, gli alabastri bianchi e quelli gessosi, che si adoperano per opere monumentali, e per altri lavori come sopra con intagli ed ornati, e per capitelli scolpiti con foglie, volute, ecc., di qualunque ordine e stile: tali sono:

i marmi neri,
i marmi bianchi comuni,
i marmi statuarj salini, saccaroidi,
gli alabastri bianchi calcari,
le alabastriti o falsi alabastri gessosi.

5.ª Le pietre che si adoperano per ordinarie costruzioni architettoniche ed idrauliche, e che si lavorano con sagome e modanature senza intagli ed ornati, come sono:

i graniti comuni,
le roccie quarzose,
i gabbri ordinarj.

6.ª Le pietre che si lavorano per le dette costruzioni, colle quali si possono altresì eseguire ornati, intagli e capitelli di ogni sorta, cioè:

le pietre calcari arenacee, marnose,
le pietre calcari grossolane conchigliacee,
le pietre calcari comuni dure,
simili tenere,
i travertini,
le pietre arenarie,
le pudinghe gentili,
i tufi calcarei e vulcanici.

7.ª Le pietre grossolane non servibili che per opere murali rustiche ed idrauliche, quali sono:

le pudinghe rustiche e mezzane,
le marogne o pudinghe spugnose,
le pietre grossolane vulcaniche o lave.

8.ª I tufi calcari e le pietre vulcaniche esclusivamente destinate per le costruzioni leggiere, ossia per tramezze e vôlte di fabbricati, come:

i tufi calcarei e vulcanici porosi o leggieri,
le scorie vulcaniche,
le pietre pomici.

9.ª Finalmente le ardesie o pietre stratiformi, che si impiegano solo per lastrichi, pianerottoli, gradini, coperture di tetti e di acquedotti, e per rivestimenti, come:

i gneis o beole,
le pietre schistose od ardesie in genere,
le lavagne,
le pietre ollari,
le trachiti o masegne,
le ardesie calcari.

Cenni sulle roccie o pietre durissime della prima specie.

230. I porfidi in causa dell' ingente costo della mano d'opera per lavorarli non s' impiegano che per le costruzioni e decorazioni monumentali: il loro componente essenziale è il feldspato compatto ora rosso porporino ed ora verde; la frattura in alcuni è scagliosa, in altri uguale ed unita, ed in diversi è anche leggermente testacea traente al compatto. Oltre i porfidi antichi se ne conoscono di moderni, come quelli di Corsica di fondo giallo traente al rossigno, e ve ne sono anche ad Arona ed Angera sul Lago Maggiore, nelle vicinanze di Varese, nel Canton Ticino e nel Tirolo: i porfidi si rinvengono in massi isolati.

I graniti porfiritici, alcuni sono rossi, altri verdi, e si distinguono da quelli comuni per essere molto più duri, in causa della minor dose di quarzo e

mica in essi esistente; per cui il feldspato essendo in istato di maggior purezza, si approssimano di più ai porfidi. Le dioriti porfiroidee o le sieniti sono comprese in questa categoria di porfidi, essendo le prime più duro delle seconde: sì l'une che l'altre non si rinvongono che in massi erratici, come i porfidi: la frattura di queste roccie porfiritiche è per lo più scagliosa.

I serpentini o gabbri sono composti essenzialmente di feldspato compatto, o di feldspato lamelloso e di diallagio; la loro frattura è concoide-scagliosa, ed in altri la tessitura è granosa intralciata: i serpentini abbondano in Toscana, ove si distinguono quelli servibili por decorazioni ornamentali, dagli altri di tessitura grossolana, così detti granitoni, coi quali si formano le macine da molino ed altri lavori rustici ed idraulici: queste pietre esistono dappertutto in massi erratici.

I basalti vengono comunemente classificati fra le roccie vulcaniche, ma da taluni sono considerati invece come roccie nettuniane, constando dalle analisi essere questi composti di silico, allumina, magnesia, soda, ossido di ferro e di manganese, cloro ed acqua: sono tenaci, durissimi, e difficili a tagliarsi; hanno la frattura scagliosa, ed anche concoide; e sono di colore scurissimo grigio nero, e talvolta verdastro, capaci di un bel pulimento.

Nel genere delle breccie si considerano tutti quei marmi colorati con grandi macchie, dallo quali apparisca essere dessi composti di frammenti di altro pietre legate fra loro da un glutine di origine comune, di color tendente al rosso in alcuni, in altri al giallo, e in molti al violetto, i quali ultimi sono volgarmente detti *diaspri*. Le breccie abbondano nell'Italia Meridionale, ma se ne trovano anche nei monti veronesi, e nella Val Seriana in territorio bergamasco, giacenti in massi erratici di discreto volume; la loro frattura in generale è scheggiosa.

Cenni sui marmi propriamente detti.

231. I marmi propriamente detti sono essenzialmente composti da una calcarea carbonata, che in alcuni è compatta ed in altri granulare. Le pietre calcari compatte forniscono tutte le specie di marmi bianchi, colorati, variegati, macchiati, conchigliari, globuliformi od oolitici; e quelle grannlari comprendono i così detti marmi salini o statuarj, ed anche il bardiglio.

I principali marmi macchiati sono quelli accennati nel suesposto Prospetto (N. **228**), i quali diconsi *cipollini*, se hanno le vene verdastre concentriche, disposte in modo da presentare la somiglianza colle cipolle, allorchè sono tagliati trasversalmente alle vene stesse: i *broccatelli* sono quei marmi di diversi colori, specialmente rosso e giallo, le cui macchie somigliano a quelle antiche stoffe dette broccati: finalmente il *paesino* o *ruiniforme* è quel marmo con macchie irregolarissime e di colori variati, le quali sembrano frammenti di roccie diverse collegate da un impasto di altra natura; mentre invece non

sono queste dipendenti che da ossidi metallici, irregolarmente infusi nello spato calcare componente questa specie di marmi.

Le calcaree compatte *conchigliacee* sono quelle in cui si osservano delle petrificazioni conchigliacee cangiate in spato calcare; motivo per cui vengono chiamate coi nomi volgari di *lumachelle, occhiadini, bindellini* e simili, secondo la forma e l'apparenza delle macchie che ne formano il distintivo; la varietà grigia è la più dura, e la gialla la più tenera: la frattura di queste pietre è minntamente scagliosa quasi piana, e talora concoide molto dilatata. Le *oolitiche* sono quelle calcaree che nella loro tessitura presentano un' nnione di nna massa di globetti arrotondati, uniti da nn glutine della stessa natura.

Tutte le specie di marmi colorati sono composti da una calcarea carbonata mista con sostanze metalliche e con argilla: non durano molto tempo all'nmido od al gelo, e la loro tessitnra è ordinariamente compatta, ed in alcune grannlata a grana fina: le varietà argillose offrono molte volte nna tessitura lamellare sottile e chiara: la loro frattura è più spesso concoide che dritta. I *bardigli* appartengono alla classe dei marmi salini cinerognoli, così detti di Carrara.

Le pietre nere di paragone sono durissime, ed atte soltanto per ornati interni; siccome poi difficilmente si rinvengono in pezzi di qnalche volume, così si trovano impiegate di rado nelle costruzioni (1). I marmi neri in generalo, come fra noi il Portoro o Porto Venere, il Polcevera e qnello di Varenna, hanno lo spato calcare misto con particelle apparentemente cristalline, per cni la frattura di qnesti marmi è grossolana o sottilmente scheggiosa volgente alla piana, o leggermente testacea.

I *marmi bianchi*, alcuni sono formati da calcarea carbonata con abbondante silice, come sono i marmi comuni, i qnali hanno nna frattnra per lo più concoide. Altri sono di grana grossa con globetti di quarzo, che li rendono aspri e qnasi intrattabili col ferro, come sono i marmi saccaroidi di Gandoglia, Ornavasso e Crevola snl Lago Maggiore, le calcaree di Olgiasca, Piona e S. Enfemia presso Como; qnello di Gandoglia specialmente esige molta pratica nel lavorarlo, ed ha la frattnra molto squamosa. Altri sono carbonati calcarei di grana minntissima ed omogenea, docilissimi al ferro, come sono i marmi bianchi salini di Carrara, di Serravezza, ed altri delle Alpi Apuane, i quali hanno una robusta consistenza, ed una frattura grannlosa, compatta ed omogenea: secondo il grado di purezza e candore, e secondo la finezza ed omogeneità della grana distinguonsi qnesti marmi in *statuarj* ed in *ordinarj*, così detti di prima e seconda qualità. Altri hanno la grana minntamente cristallina, compattissima e visibilmente granosa, con frattura scagliosa talvolta friabile: di questa specie sono le calcaree grannlari magnesiache o dolomie,

(1) Nella chiesa dei SS. Giovanni e Paolo in Venezia, esiste un altare formato con pietre di paragone; ed in molti altri monumenti di questa città trovasi impiegata questa pietra.

come la pietra calcarea di Musso snl lago di Como. Altri finalmente sono di formazione cretacea, come i marmi così detti *majoliche* dai Lombardi, e *scaglie* dai Veneti, i qnali sono masse calcaree d'impasto variabile dal tenero al duro, or fine, or grosse, e financo terrose, con frattnra piana od irregolare e scagliosa.

Cenni sugli alabastri veri e falsi o gessosi.

232. Gli alabastri sono pietre calcari formate per concrezione, e qnindi vengono detti calcaree concrete, che difficilmente si trovano in grandi pezzi: si distinguono due sorta di alabastro, cioè orientale e comune; il primo è di materia più fina, più netta e dura, e di colori più vivi, ed è molto più costoso dell'altro. Alcuni alabastri finalmente sono, come i marmi, unicolorati o venati o variegati o macchiati; in qnest'nltima specie distingnesi principalmente l'alabastro di Albino, che si cava nella provincia di Bergamo.

Gli alabastri vanno distinti dalle alabastriti, volpiniti o falsi alabastri, che sono concrezioni della natnra del gesso, pressochè trasparenti: qnesti nltimi sono di facile lavoro, e ricevono nna pulitura bastantemente bella: l'alabastrite di Volterra, colla qnale si formano vasi, ed oggetti di domestico lusso, è qnella che più si conosce di qnesta specie di pietre, ed è più tenera delle altre.

Cenni sui graniti, e sulle roccie quarzose e silicee.

233. Il granito è la miglior pietra che si possa adoperare per qualsiasi costruzione in cni si esiga la massima solidità; il granito rosso d'ordinario è migliore del bianco. Queste pietre, di cni abbonda la sponda orientale del Lario e l'occidontale del Verbano, sono più dure allorqnando contengono moltissimo quarzo e pochissima mica: il loro componente essenziale è il feldspato rossigno e bianco; ma se abbonda troppo il qnarzo, prende il carattere di granito grossólano, conoscinto coi nomi volgari di ghiandone, sarizzo e sarizzetto, il qnale non si può adoperare che per lavori rustici. Il granito si estrae da estesissimo cave, ed anche trovasi lungo i torrenti e le valli in grandiosi massi isolati.

(Aggiunta). — I principali graniti dell'Alta Italia sono:

1. Il snperbo granito rosso di Baveno, che è analogo al granito rosso antico;

2. Il granito rosso di Melano e d'altro parecchie località del Luganese, che somiglia molto a qnello di Baveno;

3. Il granito rosso plutonico o tifoniano, che si trova in molte parti del Tirolo;

4. Il granito bigio e perfetto di Feriolo, vicinissimo a quello di Baveno;

5. L'altro granito bigio di Montorfano sul laghetto di Mergozzo, presso allo sbocco del finmo Toce nel Verbano;

6. Il granito bigio e perfetto di grana varia che si rinviene ad Introbbio, in Valsasina, provincia di Como;

7. Il granito bigio di grana minuta e compattissimo di Sau Fedeliuo, presso Riva di Chiavenna sul Lario;

8. La bellissima diorite di Miggiandone, in sulla Toce uella Valle Vogogna — alto Novarese;

9. La mimolite, composta di anfibolo nero delle fucine di Iutrobbio in Valsasina;

10. Il granito di Vayes, che si estrae uella valle di Dora Riparia;

11. Il granitello o granito talcifero di Bellano, sul lago di Como;

12. Il granito di Villar Focchiardo, provincia di Torino;

13. Il granito di Biella, che si estrae dalla cava della Balma, uel territorio di Guillengo, nel Biellese. »

14. Il portogino, ossia quel granitello o falso granito dèlle Alpi, come è quello che si incontra uelle gallerie della strada del Sempioue.

Nell'Italia di mezzo si trovano grauiti uell'isola d'Elba a Campo, e nell'isola del Giglio, di cui fa menzioue auche lo Scamozzi. »

Le roccie quarzose e silicee, come sono lo pietre da maciua, le pietre focaje, ccc., souo composte di grosse coucrezioni di quarzo siliceo, irregolarissime nella loro pasta e frattura, ed iualterabili all'aria, all'acqua, ai geli, ed auche al fuoco. Queste roccie trovansi disposte nelle cave in banchi o strati, oppure iu massi erratici, e non souo servibili per decorazioui architettoniche, ma bensì por soli lavori rustici ed idraulici.

Cenni sulle pietre calcari arenacee, marnose e grossolane.

234. Le pietre calcaree che s'impiegano nelle ordiuarie costruzioni sono quelle arenacee e marnose, oppure quelle somigliauti ai marmi uon riducibili ad uu perfetto pulimento, per cui vengono dette grossolane.

Le principali calcaree arenacee da noi couosciute sono quello di Viggiù e di Brenno nella provincia di Como, cui gli operaj danno il nome di *cappello*, so provengouo dagli strati superiori; di *pietra bigia* se da quelli intermedj; e di *calcestro* se dagl'inferiori: la pietra bigia poi, che è la più usitata nelle costruzioni architettonicho, vieu detta anche *corsello*, e distinguesi in due qualità, cioè la *comune* e la *gentile*, detta anche *sagrinaria* e persiuo *granita*, per la sua somiglianza al granito dopo essere lavorata. La pietra comune è grigia seminata di piccole macchie di color rosso smouto; è molto dura e scabrosa; prende un bellissimo lucido, ma svanisce presto: lo stesso dicasi della pietra gentile, la quale ha un colore più chiaro, assai gradovole e mono dura, e di grana piuttosto fina. La pietra di Viggiù è molto usata nelle fabbriche civili per lavori con ornati ed intagli, per balaustrate, camini, tavole, pavimenti, vasche da bagno, cippi e sarcofaghi.

Il calcareo marnoso di Saltrio è un carbonato di frattura leggermente concoidea, talvolta un poco scagliosa, di grana fina ed assai minuta, il qualo in commercio si distingue di tre specie dal suo colore diverso, cioè il

bianco, il *nero* ed il *giallino*. Questa pietra è meno trattabile di quella di Viggiù, perchè più dura e fragile, e s'impiega anche per canaletti di condotto e lavatoj.

Le pietre calcari arenacee in generale sono adattate meglio di qualunque altra per la formaziono di tubi, col mezzo di trapani ed altri utensili di questo genere; ne fa prova infatti la *pietra d'Arco*, conosciuta con tal nome dal paese presso al quale si escava, che è nel Tirolo Italiano, quasi in confine colla Provincia Bresciana. Questa pietra è biancastra, di grana minutissima e compatta, e suscettibile di qualsiasi lavoro architettonico.

Le pietre calcari grossolane abbondano dappertutto più di qualunque altra, essendovene una varietà infinita, la cui durata è brevissima in alcune specie, e quasi indefinita all'aria ed all'acqua in altre, come sono i marmi: si scompongono al fuoco più o meno intenso, per cui si riducono in calce. Queste pietre poi trovansi disposte nelle cave tanto a banchi o lastroni, quanto in massi, dai quali si cavano le migliori pietre da taglio: hanno inoltre un diverso grado di durezza, per cui i cavapietra e gli scalpellini le distinguono in dure e tenere: le pietre conchigliacee grossolane sono più difficili a lavorarsi delle altre.

Cenni sulle pietre arenarie o psammitiche, sulle pudinghe, e sui tufi calcari.

235. Le pietre arenarie o psammitiche sono formate da particolle omogenee più o meno grosse, che sono granelli di sabbia quarzosa o silicea od argillosa, di figura diversa, collegati da un comento particolare, che il più delle volte è più o meno calcareo. Varia quindi il colore di queste pietre, essendo ora azzurre o bigie, ora gialle simili al tufo, ed ora verdi: le prime sono le migliori, e le verdi sono quelle inferiori: le arenarie vengono facilmente segate e ridotte in massi di qualunque forma, avendosi riguardo di batterle a piccóli colpi in una direzione determinata, mediante martelli o picconi taglienti. Tali pietre esistono in massi o roccie informi, e talvolta a strati di diverse grossezze, ed hanno la proprietà di essere meno dure in proporzione della profondità alla quale si trovano; e più facili a lavorarsi quanto più sono compatte: quando poi siano di buona qualità, resistono all'aria, all'acqua ed al gelo, ma non fanno buona presa colle malte: desse si distinguono come le altre in dure e tenere; per le costruzioni sono però atte soltanto le prime.

Le pudinghe ordinarie sono conglomerati accidentali di sostanze pietrose, che presso noi si conoscono sotto il nome di *ceppo* o *chieppo*, e di cui si distinguono tre varietà, cioè *gentile*, *mezzano* e *rustico*: la prima è quella che presenta un impasto a grani talmente fini da sembrare una pietra arenaria; la seconda è composta di un ammasso di particelle granose grossolane; e se vi sono misti ghiaje o ciottoli, dicesi *rustica*: il ceppo gentile delle nostre cave di Brembate è di due qualità, servendo quello di grana più fina anche per statue

da collocarsi nelle decorazioni esterne dei fabbricati, esposte alle intemperie. Queste pietre sono bastantemente compatte, dopo che sono da qualche tempo estratte dalla cava, o servono altresì per costruzioni idrauliche, specialmente le pudinghe mezzane e rustiche, e quelle porose e cavernose, così dette *marogne*, le quali sono pure adattate per la formazione delle vôlte.

I *tufi calcari* sono sempre più o meno porosi, e da ciò dipende la loro grande leggerezza, e quindi nelle costruzioni il cemento, che s'introduce nei pori, unisce e lega talmente le pietre fra loro, che la massa murale intiera sembra formata da un sol getto. Alcune specie di tufi calcari si possono segare in lastre sottilissime, da poter servire per pavimenti di stanze: in generale poi i tufi, sentita l'azione dell'aria e del sole, diventano più duri, e più facili a segare, ed inoltre resistono più di qualunque altra pietra all'azione del fuoco.

Cenni sulle pietre vulcaniche.

236. Le roccie vulcaniche finalmente, come sono i *basalti*, le *lave*, le *pozzolane* ed i *cristalli vulcanici*, presentano in generale una grande durezza e resistenza, e sono inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo, ma hanno poca affinità colle malte per la loro levigatezza, e quindi sono poco adoperate nelle costruzioni. I *tufi vulcanici* però, al pari di quelli calcari, sono attissimi per qualunque costruzione, come anche i *travertini*, i quali sono una specie di lava, ma granosa al pari del tufo, e simile alle arenarie bianche: le *pietre pomici*, al pari delle pudinghe spugnose, delle lave porose o scorie vulcaniche e dei tufi leggieri, si adoperano segnatamente per le vôlte, e per costruzioni leggiere, come per tramezze interne, da costruirsi sopra soffitti.

Cenni sulle roccie schistose.

237. Le ardesie o roccie schistose stratiformi sono quelle che si fendono in lamine, e servono alla copertura degli edificj, per lastricati, e per formare i gocciolatoj delle cornici, ed altri lavori, secondo la natura del componente essenziale delle diverse pietre, e secondo il loro spessore.

Il *gnesio* o *granito venato*, così detto *beola*, è composto di feldspato lamelloso, quarzo e mica, e si trova in strati dai 5 ai 10 centimetri di spessezza: serve questo per lastrichi, coperti di muri, acquedotti, davanzali, gradini, pianerottoli, ecc.

Gli *schisti dioritici*, composti essenzialmente di feldspato o d'anfibolo primeggianti a vicenda, i *micaschisti quarzosi*, formati da quarzo o da mica, e gli *schisti talcosi* o *pietre ollari*, composte principalmente di talco alluminoso, servono egualmente come il gnesio.

Le *lavagne* consistono in pietre argillose di color azzurro nerastro, le quali servono alla copertura degli edificj, per formare i gocciolatoj delle cornici: le migliori sono quelle che mandano un suono chiaro, e che hanno un colore tendente al chiaro, piuttosto che al nero. I pratici reputano di ottima qualità quelle lavagne che, immerse nell'acqua, non ne assorbono più di $^1/_7$ del loro

peso; di bnona qualità se ne assorbiscono $^1/_5$; e finalmente di mediocre qnalità se $^1/_{10}$; oltrepassando il qual limite, si ritengono assolutamente inette a qualsiasi costruzione.

Le *trachiti* o *masegne*, che si cavano nel Padovano o Vicentino, servono più comnnemente per lastrichi, coperti di acquedotti, ed anche per rivestimenti ed opere murali rnstiche ed idranliche.

Le *ardesie* o *piode calcari*, come sono quelle di Moltrasio, si usano, al pari delle lavagne e delle altrò ardesie, per gronde da fabbrica, pavimenti grossolani, coperti di tetti, ecc.; ed il calcareo nero, donde si estraggono, offre dei pezzi di variatissime grossezze (*).

Apprezzamento del valore dei macigni greggi.

238. I pezzi di pietra sono comunemente venduti alle cave già sgrossati ed appianati, in modo che poca materia resta da levarsi, onde ridurli colle necessarie forme e dimensioni. Tale sgrossatura od abbozzatura grossolana si esegnisce con scalpelli e subbie, e tende a minorare le spese di trasporto; motivo per cui ai pezzi destinati per vasche, lavatoj o simili, viene altresì levata per circa $^2/_3$ la pietra nel vuoto, ciò che aumenta il loro valore; ed inoltre se le cave sono fornite di bravi lavoratori, si acquistano ivi i pezzi più o meno lavorati secondo le circostanze.

Il valore delle pietre, per ogni unità di misura cubica o snperficiale circoscritta, si anmenta non solo secondo il grado di lavoratnra che hanno subito alla cava, ma anche proporzionatamente alle loro dimensioni, attesa la maggior difficoltà nell' estrarle; e cresce altresì a norma della scarsezza dei pezzi volnminosi ritraibili dalla cava stessa, come avviene segnatamente ove le pietre si trovano disposte a strati di varie grossezze. Il costo finalmente dello lastre e lastroni da tagliarsi da massi voluminosi, è molto più elevato di quelle naturali, in causa della spesa occorrente per la loro segatura.

Le spese di trasporto si valntano dietro le istruzioni date nell'Articolo I, ritenendosi i suesposti pesi specifici per ciascuna specie delle dette pietre: queste pietre poi sono da considerarsi greggie, se vengono lavorate sul lnogo della fabbrica, o viceversa, se vengono condotte dopo essere lavorate alla cava (1).

(*) (**Aggiunta**) Si hanno più estese notizie sulle pietre impiegate nelle costruzioni ricorrendo all'opera dell'ing. Cantalupi, sotto il titolo: *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire, ec.* Milano, tipogr. di D. Salvi e Comp. 1862.)o

(1) Dagli esperimenti riportati dal Ponza *(Istituzioni d' architettura civile)* desnmesi che pei carico e scarico di un metro cubico di pietra, occorrono:

a) ore 1, 805 di sei manuali diretti da un capo-mastro, per massi da trasportarsi sopra carretti tirati dagli stessi manuali;

b) ore 1, 63 impiegando come sopra otto manuali (Rondelet).

c) ore 0, 75 di sei manuali e del rispettivo conduttore, se si trasportano i massi sopra carretti tirati da un cavallo (Gauthey).

d) ore 1, 35 sopra carretti tirati da due cavalli, servendosi di tre manuali, del conduttore e di un mastro.

Esperienze sul costo delle pietre greggie, desunto dalle spese di estrazione.

239. Allorquando si voglia determinare il valore reale di una pietra da taglio, desunto dalle spese per la sua estrazione dalla cava, ritengansi i risultati delle seguenti esperienze riportate dal Ponza (1):

a) Che una prima pistoletta o botterone, carico di chilogrammi 1,00 di polvere da mina, ha staccato un masso di pietra arenaria di metri cub. 13,25; un secondo botterone, carico di chilogrammi 0,75 di polvere, ha spaccato un altro masso di metri cubici 10,80; e finalmente una terza pistoletta, con chilogrammi 0,46 di polvere, ha smosso un pezzo di metri cubici 9,15.

b) Che 10 metri cubici di pietra arenaria estratta hanno somministrato

Metri cubici 4,00 di pietre da taglio;
» 3,00 di massi informi;
» 2,00 di pietrame;
» 1,00 di scaglie.

c) Che per 10 metri cubici di pietra arenaria, occorsero dalle giornate 7,50 alle 8,00 da cavapietra per la minatura, e circa 30 giornate per spaccare egual quantità di massi con biette di ferro, per cui la totale mano d'opera occorsa fu dalle 37,50 alle 38 giornate da cavapietra.

Le spese accessorie per la sorveglianza, consumo d'attrezzi ed altro, si calcolano di 60 centesimi per ogni giornata da impiegarsi dal cavapietra.

Confrontato quindi tali esperienze cogli elementi esposti nelle Analisi 4, 5 e 6, si desume la seguente 92.ª, affine di determinare le spese pel taglio delle pietre di costruzione dalle rispettive cave.

Analisi 92.ª

Elementi per determinare il costo delle pietre di costruzione estratte col mezzo di mine, e grossolanamente squadrate e spianate (2).

1. Valore del fondo e della cava, d'onde si cavano le pietre, che si calcola in ragione di 20 ai 30 centesimi per ogni metro cubico (N. 139).

2. Quantitativo della polvere da mina, che si ritiene occorrere per ogni metro cubico di

basalte e marmo duro in genere . . . . Chilogr. 0,100
marmo comune, statuario, dolomitico, majolica ed alabastro » 0,075
granito, pietra quarzosa e lava compatta . . . . . . » 0,100

(1) *Prontuario di stima*. Nota 40, *Analisi* 232.

(2) In queste Analisi non sono compresi i porfidi, i graniti porfiritici, i serpentini, le breccie, e la maggior parte dei marmi conchigliari ed oolitici, perchè questi non si rinvengono comunemente che in massi isolati.

travertino, pietra calcarea grossolana conchigliacea, arenaria
e marnosa . . . . Chilogr. 0, 075
calcario grossolano duro e pietra arenaria . . . . . { » 0, 067 / » 0, 050 }
pudinga, tufo e scoria vulcanica . . . . » 0, 033
tufo calcareo, calcaree grossolane tenere ed alabastri gessosi » 0, 020

3. Per la formazione della mina ad ogni metro cubico di roccia, e per tagliare, cavare o separare i massi, occorrono da cavapietra

Ore 20, 00 per basalti e marmi duri in genere;
» 10, 00 per marmi comuni, statuarj, dolomitici, majoliche ed alabastri;
» 14, 00 per graniti riducibi. i a lucido;
» 12, 00 per graniti ordinarj, sarizzi, roccie quarzose e lave compatte;
» 6, 00 per le pietre calcari grossolane conchigliacee, arenacee e marnose, e pei travertini;
» 4, 00 per le calcaree grossolane comuni di qualche durezza;
» 3, 75 per le pietre arenarie dure;
» 3, 00 per le pudinghe, tufi e scorie vulcaniche e pietre arenarie meno dure;
» 2, 50 pei tufi calcarei, per le calcaree grossolane tenere, per gli alabastri e pietre gessose.

4. Per l'abbozzatura dei pezzi, se tale operazione viene eseguita colla segatura, si valuta la mano d'opera di un segatore assistito da un uomo, i quali per ogni metro superficiale di taglio impiegano

Ore 24, 00 pei basalti e marmi duri in genere;
» 16, 00 pei marmi comuni, statuarj, dolomitici, majoliche ed alabastri;
» 21, 33 per graniti riducibili a lucido;
» 19, 33 per graniti ordinarj, sarizzi, roccie quarzose e lave compatte;
» 10, 00 per le pietre calcari arenacee e marnose, e pei travertini e lave semiporose;
» 9, 50 per le pietre calcari grossolane conchigliacee;
» 8, 50 per le calcaree grossolane comuni di qualche durezza;
» { 5, 67 / 5, 00 } per le pietre arenarie;
» 4, 50 per le pudinghe;
» 3, 00 pei tufi e scorie vulcaniche;
» 2, 00 pei tufi calcarei, per le calcaree grossolane tenere, per le alabastriti e pietre gessose;
» 1, 50 per le pietre pomici.

Ma se basta la semplice sgrossatura con scalpelli e picconi, abbisogna, per ogni metro superficiale di faccia esterna, il lavororio di un tagliapietra ordinario per

Ore 25, 00 se basalti e marmi duri in genere;
» 12, 50 se marmi comuni, statuarj, dolomitici, majoliche ed alabastri;
» 20, 00 se graniti duri riducibili a lucido;
» 16, 67 se graniti ordinarj, sarizzi, roccio quarzoso e lave compatte;
» 10, 50 se pietre calcari grossolane conchigliacee, arenacee e marnose, oppure travertini e lave semiporose;
» 10, 00 se calcaree grossolane comuni di qualche durezza;
» 8, 33 }
» 6, 67 } se pietre arenarie;
» 5, 00 se pudinghe o tufi e scorie vulcaniche;
» 4, 50 se tufi calcarei, calcaree grossolane tenere, alabastriti e pietre gessose;
» 2 50 se pietre pomici.

5. Pel carico dei massi sui carri o sulle barche, secondo il loro volume, si valuta il perditempo del carrettiere o barcajuolo, assistito da nn tagliapietra e da uno o due manuali

dalle Ore 0, 50 alle 1, 00 per ogni metro cubico di basalte, marmo, alabastro, granito e pietra quarzosa;
» 0, 40 » 0, 80 per le pietre calcari, travertini, arenarie e pudinghe;
» 0, 25 » 0, 50 pei tufi, calcareo tenere, pietre gessoso, pomici e scorie vulcaniche.

6. Per lo scarico delle barche si considera il lavoro di altrettanti operaj, per un tempo doppio di quello occorso pel carico; ma per scaricare i ruotabili questi operaj ne impiegano soltanto la metà.

7. Il perditempo, o le spese di viaggio dalla cava al sito della fabbrica, si calcolano dietro le norme esposte nell' articolo I, ritenuti i posi specifici delle pietre antecedentemente indicati (N. 228).

8. Il perditempo di un capo scalpellino, per la sorveglianza e direzione dei lavori, si calcola $^1/_{10}$ del tempo che impiegasi da ciascun cavapietra o segatore.

9. Le spese accessorie per consumo di ferramenta ed altro, si considerano di 60 centesimi per ogni giornata di 10 ore da impiegarsi dai detti operaj e manuali.

Analisi 93.ª

Elementi per calcolare il costo per la sbozzatura o sgrossatura di un macigno isolato, che si voglia ridurre per lavori architettonici.

1. Se la sbozzatura del macigno devesi eseguire colla sega, ritengasi che la mano d'opera del segatore, assistito da un uomo, per ogni metro superficiale di segatura dei

porfidi ammonta ad	Ore	307,00
graniti porfiritici	»	175,00
marmi serpentini	»	40,00
diaspri	»	34,00
lumachelle, occhiadini, ecc., a grandi conchiglie	»	32,75
portoro e marmi in genere	»	29,00
basalti, broccatelli, cipollini, breccie in genere, lumachelle, occhiadini e simili a piccole conchiglie	»	24,00
alabastri, marmi statuarj, dolomitici e majoliche	»	20,00
graniti comuni riducibili a lucido	»	28,00
graniti ordinarj, sarizzi, roccie quarzose, gabbri e lave compatte	»	17,00
travertini, pietre arenacee e marnose, e lave semiporose	»	10,00
pietre calcaree grossolane conchigliacee . .	»	9,50
pietre calcaree grossolane comuni di qualche durezza	»	8,50
pietre arenarie	»	6,67 / 5,00
pudinghe	»	4,50
tufi e scorie vulcaniche	»	3,00
tufi calcarei, calcaree grossolane tenere, alabastriti e pietre gessose	»	2,00
pietre pomici	»	1,50

Ma se basta la semplice sgrossatura con scalpelli e picconi, il lavorerio di un tagliapietra ordinario varia secondo la forma più o meno regolare del masso, e quindi, per ogni metro superficiale di faccia esterna del medesimo, si calcola

dalle Ore 350 allo 650 se la roccia è porfiritica;
» 175 » 350 se granito porfiritico;

dalle Ore 40 alle 75 se marmo serpentino, cipollino, lumachella, occhiadino e simili a grandi conchiglie;
» 36 » 66 so portoro, diaspro e marmo durissimo in genere;
» 30 » 50 se basalte, breccia, pietra di paragone e marmo duro in genere;
» 25 » 40 se granito duro riducibile a lucido;
» 20 » 33 se granito comune, sarizzo, roccia quarzosa, e gabbro ordinario e lava compatta;
» 15 » 25 se marmo statuario, dolomitico, majolica ed alabastro;
» 14 » 21 se pietre calcari grossolane conchigliacee, arenacee e marnose, oppure travertini e lave semiporose;
» 12 » 20 se pietra calcarea grossolana comune di qualche durezza;
» 10 » 16 se pietra arenaria;
» 6 » 10 se pudinga o tufo e scoria vulcanica;
» 5 » 9 se tufo calcareo, calcarea grossolana tenera, alabastrite e pietra gessosa;
» 3 » 5 se pietra pomice.

2. Pel carico dei massi sui carri o sulle barche, secondo il loro volume, si ritiene che dal carrettiere o barcajuolo, assistito da un tagliapietra e da uno o due manuali, si impieghino

dalle Ore 0,50 alle 1,00 per ogni metro cubico di porfido, granito, serpentino, ed altri simili marmi e pietre dure;
» 0,40 » 0,80 per le pietre calcari, travertini, arenarie e pudinghe;
» 0,25 » 0,50 pei tufi, calcaree tenere, pietre gessose, pomici e scorie vulcaniche.

3. Per lo scarico dalle barche si considera il lavoro di altrettanti operaj per un tempo doppio di quello occorso pel carico; ma per scaricare i ruotabili questi operaj ne impiegano soltanto la metà.

4. Il perditempo, o le spese pel viaggio dalla cava al sito della fabbrica, si calcolano dietro le norme esposte nell'articolo I, ritenuti i pesi specifici delle pietre precedentemente indicati (N.° 228).

5. Il perditempo di un capo scalpellino per la sorveglianza e direzione dei lavori, si calcola $^1/_{10}$ del tempo che impiegasi da ciascun cavapietra o segatore.

6. Le spese accessorie per consumo di ferramenta ed altro, si considerano di 60 centesimi per ogni giornata da impiegarsi dai detti operaj e manuali.

Analisi 94.ª

Elementi di spesa per l'estrazione delle lastre e lastroni da cave disposte a strati.

1. Per smovere e staccare le lastre e lastroni dalle cave, col mezzo di paletti o picconi di ferro, impiegansi dalle 25 alle 40 ore da cavapietra per ogni metro cubico.

2. Pel carico delle lastre sui carri o sulle barche si calcola che il carrettiere o barcajuolo, assistito da un cavapietra e da uno o da due manuali, impieghi circa ore 0,50 per ogni mille chilogrammi di peso delle medesime.

3. Per lo scarico delle barche si considera il lavoro di altrettanti operaj per ore 0,50; che si limitano ad ore 0,125, se si tratta di scaricare i ruotabili.

4. Il perditempo, o le spese di viaggio dalla cava al sito della fabbrica, si calcolano dietro le norme esposte nell'articolo I, ritenuti i pesi specifici delle pietre precedentemente indicati (N. 228).

5. Il perditempo del direttore della cava si valuta $^1/_{10}$ di quello che impiegasi dal cavapietra.

6. Le spese accessorie per consumo d'attrezzi ed altro ammontano a 60 centesimi per ogni giornata da impiegarsi dai detti operaj e manuali.

Cenni sulle pietre d'Arco ridotte in tubi per lavandini, latrine, acquedotti e simili.

240. Ora che abbiamo indicate le proprietà ed usi delle diverse pietre da taglio, comunemente usitate nelle costruzioni, crediamo opportuno di far conoscere quali siano quelle suscettibili di essere perforate col mezzo di trapani, e capaci di non essere alterate dall'umido e dai geli, non che dal contatto delle materie escrementizie e delle immondizie di qualunque sorta, onde poter formare dei tubi per acquedotti, lavandini e latrine.

Dai suesposti cenni dobbiamo dedurre che, e per la facile lavoratura, e per la natura della pietra, sono più adattate a tale scopo le pietre calcari arenacee, le quali siano di grana finissima, e ben compatte. I sassi infatti, che si escavano nel comune d'Arco, si sono trovati talmente atti per la formazione di questi tubi, che si è colà formata una fabbrica, dalla quale ne vengono forniti con diversi diametri interni, cioè dai 6 ai 14 centimetri, e di varie lunghezze non maggiori però di un metro.

Questi tubi si fabbricano non solo rettilinei, ma ben anco ricurvi, così detti gomiti, da collocarsi alle risvolte; e sono formati all'estremità a maschio e femmina, ove si congiungono col mezzo di opportuni cementi resinosi: per rendere poi più solide le congiunzioni, massime nei lunghi tratti di condotti,

possono i detti tubi essere a determinate distanze affrancati con altri esterni mobili, così detti chiavi, i quali sono formati colla stessa pietra.

I pesi per ogni metro lineare dei detti tubi d'Arco sono in ragguaglio di

Chilogrammi	35	quelli del diametro interno di		Centimetri	6
»	45	»	»	»	8
»	57	»	»	»	10
»	70	»	»	»	12
»	83	»	»	»	14

I pesi ragguagliati poi di ciascun gomito o tubo ricurvo sono di circa

Chilogrammi	16	quelli col diametro interno di		Centimetri	6
»	24	»	»	»	8
»	32	»	»	»	10
»	40	»	»	»	12
»	48	»	»	»	14

I tubi ricurvi sono formati con diversi angoli dai 60° ai 120°, variando di 10° ciascun assortimento.

§ 2. PIETRAMI E CIOTTOLONI PER MURI, ED ALTRI LAVORI IN SASSI.

Proprietà che si richiedono nei pietrami e ciottoloni destinati per opere murali.

241. Per la costruzione dei muri in sassi si adoperano le medesime specie di pietre suddescritte, di qualunque forma e dimensione esse sieno; usandosi altresì quelle di qualità inferiore rispetto alla loro durata, ed anche quelle argillose, gessose e calcari tenere, allorquando i muri di fabbrica non siano esposti all'umido, nè all'intemperie, e vadano coperti con opportuna intonacatura. Le pietre piane poi sono da preferirsi a quelle di forma irregolare ed ai ciottoloni, specialmente pei pilastri o colonne, per le vôlte e per la copertura dei tombini, ed in generale per tutte quelle costruzioni in cui si richieda la massima solidità; nei quali casi vengono inoltre scelte quelle di miglior qualità.

Le roccie vulcaniche, per la loro poca adesione ai cementi, sono inette alla costruzione dei muri, come lo sono del pari le pietre gessose. I graniti e le roccie quarzose e silicee vengono preferite per le coperture dei tombini, o per qualsiasi opera murale in contatto delle acque, e soggetta a grandi pressioni; ma in generale sono più adattate le pietre calcari dure di prima qualità, e le arenarie, giacchè queste fanno miglior presa coi cementi: le pudinghe sono pure eccellenti pei lavori idraulici, od in luoghi umidi; ed i tufi finalmente di buona qualità sono del pari servibili, come le pietre argillose, per muri di fabbrica, ed ambedue queste specie di pietre sono pre-

feribili alle altre, allorquando si tratti di lavori soggetti all'azione del fuoco, come forni, focolari e canne da camino, ecc.

Nella posatura dei pietrami e ciottoloni irregolari, a risparmio di cemento, si frammischiano dello scaglie della medesima qualità, se si tratta di muri rustici; oppure dei frantumi di mattoni nei muri di fabbrica, formandosi con tali laterizj a determinate distanze dei letti orizzontali, e rivestendosi coi medesimi le spallature o voltini delle aperture, e le canne da camino, come si dirà in segnito: le qualità rispettive di questi laterizj devono essere analoghe all'nso ed all'esposizione dei muri in cni vanno posti in opera.

Siccome poi i detti sassi o pietrami possono essere estratti tanto da cave pubbliche o private in corso, o da aprirsi appositamente, quanto da alvei di torronti o da spiaggie o da golene; oppure possono essere vendibili alle cave già estratti ed immagazzinati: così secondo i casi gli elementi delle Analisi 28, 29, 30 e 31 serviranno a determinare il costo di simili materiali, posti al luogo della fabbrica.

§ 3. MATERIALI LATERIZJ.

Metodi ordinarj e terre impiegate per la fabbricazione dei laterizj crudi.

242. I materiali laterizj, che consistono in mattoni per muri, vòlti e pavimenti, nelle tegole e nei tubi per acquedotti e latrine, sono formati con terra argillosa o con marna ben impastata e depurata da ogni materia lapidea e piritosa; dopo di cho si compongono mediante apposite forme di legno o di ferro, nelle quali la terra impastata deve essere bon compressa, giacchè dalla diligenza praticata in simile operazione dipende la qualità dei mattoni. Le stagioni più adattate per la preparazione dei mattoni crudi sono l'autunno e la primavera, giovando però, che le terre siano disposte in nna stagione per l'altra, onde restino esposte alla pioggia ed ai geli, le quali le ammorbidiscono, o le rendono più facili ad essere impastate.

L'argilla poi viene impastata con una quantità d'acqua corrispondente ad $^1/_3$, od al più, $^1/_2$ del volume della terra dopo smossa ed estratta dalla cava: e siccome tale volume risulta il 35 per cento di più di quello della materia nello stato di naturale compattezza, e secondo l'Anselin cala il 30 por cento dopo impastata; così si ritiene che un metro cubico d'argilla pura, smossa e caricata sui veicoli, oppure con metri cubici 0,74 di tale materia compatta, si possano comporre metri cubici 0,70 di materiali laterizj (1).

(1) Da questi dati emerge che con un metro cubico di argilla smossa, o con metri cubici 0,74 di questa materia in istato di naturale compattezza, si possono formare

Mattoni grossi metri 0,054 coi lati di metri 0,292 per 0,146. . . . . N. 300

Simili grossi metri 0,05 coi lati di metri 0,25 per 0,125 . . . . . . » 450

Simili così detti bastardotti per tramezze grossi metri 0,05 coi lati di metri 0,25 per 0,10 . . . . » 500

Metodi e macchine di recente invenzione per la fabbricazione dei mattoni crudi.

243. Il sig. Prosser di Birmingbam ha fatto conoscere un nuovo metodo per la fabbricazione dei mattoni, cho consiste nel far uso dell'argilla asciutta, ridotta in polvere, e compressa entro modelli metallici, mediante nn torchio idraulico della forza di 300 tonnellate. I vantaggi di questo metodo sono:

a) che attesa la grande pressione necessaria per operare l'adesionc delle particelle argillose, qncsti mattoni acquistano una densità maggiore dei comuni, per cni sono meno soggetti ai gnasti dell'umidità e del gelo;

b) che il mattone acquista colla cottnra l'eguale dnrezza in ogni sna parte;

c) che i mattoni si possono fabbricare in tutte le stagioni, e con maggior economia, non richiedendosi la manipolazione coll'acqua, e quindi neppnre tutti i processi di essiccazione.

La macchina presentemente in opera a Birmingham fornisce otto mattoni circa al minnto, ossia 500 all'ora (1).

Fin dal 1839 si è inoltre formata nel Belgio una Società per fabbricare i mattoni col mezzo di nna macchina molto ingegnosa, inventata da un giovine tedesco, il sig. Milch, mediante la qnale con soli sedici operaj si possono confezionare da 50 a 60 mila mattoni al giorno; i mattoni riescono del pari solidissimi attesa la forte pressione cui vengono assoggettate con la detta macchina le terre nei modelli.

Tonssaint-Pignant finalmente, fabbricatore di pianelle a Premières in Francia, immaginò di rendere le pianello più solide con una macchina per batterle e

Tavelle per pavimenti grosse metri 0,029, col lati di metri 0,45 per 0,225 .	N. 775
Simili col lati di metri 0,32 per 0,16	» 470
Tavelloni grossi metri 0,033 col lati di metri 0,45 per 0,225	» 200
Quadri grossi metri 0,029, larghi metri 0, 20	» 600
Simili . . . . . . » 0, 225	» 467
Quadri grossi metri 0,033 . » 0, 25	» 350
Simili . . . . » 0, 275	» 275
Simili . . . . » 0, 30	» 233
Simili . . . . » 0, 35	» 170
Simili . . . . » 0, 40	» 130
Simili . . . . » 0, 45	» 100
Simili . . . . » 0, 50	» 84
Tegole della lunghezza comune di metri 0, 50	» 450

Assortimento dei tubi e condotti laterizj vendibili in Milano.

Canne stragrandi	di Millimetri	198	di diametro,	lunghe Metri	0,595
» simili	»	198	»	»	0,446
» simili	»	198	»	»	0,297
» mezzane	»	151	»	»	0,595
» piccole d'acquajo	»	99	»	»	0,595
» simili	»	52	»	»	0,595

(1) *Athenæum* 1842.

comprimerle nello stampo, la quale si può trasportare dovunque, ed un uomo basta per maneggiarla: la descrizione di questa macchina con figure trovasi inserita nel tomo XVII dei *Privilegi spirati della Francia*, a pagina 32 (1), ove desumesi che un uomo in 12 ore può fare 12000 quadrelli.

(**Aggiunta**) All'Esposizione industriale di Londra del 1851 veniva presentata dai fratelli Borie una macchina per la costruzione dei mattoni cavi e dei tubi, la cui applicazione riusciva assai semplice ed economica. Da questa macchina, che in seguito si adottò in tutta Europa, si ottengono mattoni di qualunque dimensione, i quali presentano dei fori longitudinali più o meno grandi e numerosi in relazione alla grossezza dei mattoni. Alcune volte si contano sino a dodici fori.

Quantunque siffatti mattoni riescano più economici, più leggeri, senza perdere punto nella resistenza, ciò non pertanto il loro uso non venne fin qui molto esteso in Italia, continuandosi tuttavia ad adottare i mattoni pieni con tutti i loro difetti di costruzione (2).)o

Qualità diverse dei mattoni ottenibili, secondo il loro grado di cottura.

244. I materiali laterizj crudi vengono in seguito sottoposti alla cottura nelle apposite fornaci, come si dirà in seguito; ma nel distribuirli alcuni restano più o meno prossimi degli altri al fuoco, e quindi acquistano un diverso grado di cottura: così vengono distinti:

a) in ordinarj, volgarmente detti albasi, che sono i meno cotti, o corrispondono a circa il 25 per cento del numero totale dei materiali disposti nelle fornaci;

b) in mezzanelli o sesoli di seconda qualità, cioè quelli che hanno acquistato un discreto grado di cottura, e che sono circa il 20 per cento;

c) in mezzanelli o sesoli di prima qualità, cioè quelli convenientemente cotti, e servibili anche per muri esterni di fabbrica, che ammontano pure al 20 per cento;

d) in ferioli o forti, ossia quelli perfettamente cotti, e di miglior qualità, che risultano egualmente il 20 per cento all'incirca;

e) finalmente in stracotti, che sono i più prossimi al fuoco e valgono meno degli altri, e sono circa il 15 per cento.

I mattoni ordinarj ed i mezzanelli di seconda qualità resistono più o meno all'umidità; i mezzanelli di prima qualità sono i più usitati per le murature esterne dei fabbricati, essendo però più conveniente l'uso dei mattoni forti almeno per le parti inferiori, massime nei luoghi umidi; questi ultimi laterizj poi sono esclusivamente da impiegarsi per le costruzioni idrauliche; e quelli stracotti finalmente sono usabili soltanto per le fondazioni.

(1) Pouza. *Prontuario di stima.* Nota 33 all'articolo 155 del Capitolato.

(2) Vedasi l'opera: *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire*, precedentemente citata.

Anche lo tegole, qnautunque si abbia sempre riguardo di collocarle in situazione opportuna nelle fornaci, risultauo dopo la loro cottura di due qualità, cioè o *sesole* o *forti*; queste ultime però vengono sempre ricercate più delle prime.

Pesi specifici dei laterizj.

245. I pesi specifici dei laterizj variano secondo il grado di cottura che hanno subito nelle fornaci, e secondo la natnra della terra con cui sono formati; cioè a norma del maggiore o minor grado di pnrezza dell'argilla adoperata, giacchè se questa è mista a particelle arenose-calcari, che all'azione del fuoco si calciuauo, od a sostanze animali che si volatilizzano, in allora i mattoni riescono più leggeri di quelli formati con argilla pnra.

Dagli esperimenti fatti dal Rennié in Inghilterra, sopra mattoni rossi a regolare cottura, è risultata una gravità specifica media di 2168, e sopra altri di nn color più pallido di 2085. I laterizj di Roma riconosciuti dal Cavalieri hanno manifestato nn peso specifico di 1654; e quelli di Toscana secondo i ragguagli del Canovaj di 1484, il quale peso si approssima maggiormeute a quello rilevato dall'ing. Parea pei mattoui fabbricati nelle vicinanze di Milano di 1410 (1).

Riconosciuti però i pesi specifici dei mattoni fabbricati in Lombardia mediante replicate esperienze, si è trovato potersi questi considerare ragguagliatamente di 1510 pei laterizj a perfetta cottura, di 1430 a discreta cottnra, e di 1400 pei meno cotti (2).

(1) Bruschetti. *Storia dei progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese.*

(2) I pesi assoluti per ogni 1000 dei seguenti laterizj emergono quindi pei

Mattoni perfettamente cotti, grossi metri 0,054, col lati di metri 0,202 per 0,146 . . . . Chilogr.	3477 1/2
Simili discretamente cotti, così detti mezzani . . . . »	3290
Simili meno cotti, così detti albasi . . . . »	3220
Mattoni perfettamente cotti, grossi metri 0,05, col lati di metri 0,25 per 0,125 »	2360
Simili detti mezzani . . . . »	2235
Simili detti albasi . . . . »	2187 1/2
Mattoni così detti bastardotti per tramezze, discretamente cotti, grossi metri 0,05, col lati di metri 0,25 per 0,10 . . . . »	1787 1/2
Tavelle piccole per pavimenti ben cotte, grosse metri 0,029, coi lati di metri 0,25 per 0,125 . . . . »	1370
Simili a discreta cottura . . . . »	1295
Tavelle mezzane ben cotte come sopra, col lati di metri 0,32 per 0,16 . »	2240
Simili discretamente cotte . . . . »	2123 1/3
Tavelloni ben cotti, grossi metri 0,033, col lati di metri 0,45 per 0,225 . »	5096 2/3
Quadri grossi metri 0,029, larghi metri 0, 20 . . . . »	1750
Simili . . . . » 0, 225 . . . . »	2213 1/3
Quadri grossi metri 0,033 . . » 0, 25 . . . . »	3145
Simili . . . . » 0, 275 . . . . »	3807 1/2
Simili . . . . » 0, 30 . . . . »	4530
Simili . . . . » 0, 35 . . . . »	6165
Simili . . . . » 0, 40 . . . . »	8053 1/3
Simili . . . . » 0, 45 . . . . »	10200
Simili . . . . » 0, 50 . . . . »	12600
Tegole ben cotte lunghe metri 0,50 . . . . »	2360

Assortimento delle così dette piastrelle o mattoni per pavimenti, che si fabbricano dal conte Lana.

246. Le piastrelle o mattoni per uso di pavimenti, fabbricati a Borgonato nella Provincia Bresciana, hanno la gravità specifica di 1920, essendo formati con argilla o marna perfettamente depurata e ben compressa, e ridotti a più perfetto grado di cottura di qualsiasi altro mattone, per cui hanno una durezza che molto si approssima a quella delle pietre. Le dimensioni, forme e colori, con cui vengono fabbricate queste piastrelle, emergono dal seguente Prospetto (1):

ASSORTIMENTO DEI MATTONI COLORATI CHE SI FABBRICANO DAL SIG. CONTE LANA A BORGONATO NEL DISTRETTO DI FRANCIA CORTA, IN PROVINCIA BRESCIANA.

Bianchi e marmorati

- Quadri intieri
- Simili divisi
  - mezzi,
  - quarti,
  - triangoli,
- Esagoni intieri,
- Simili divisi
  - a metà diagonalmente,
  - a metà porpendicolarmente a due lati,
  - in terzo,
  - in sesto,
- Rombi intieri,
- Simili divisi a metà
  - in senso della diagonale maggiore,
  - in senso della diagonale minore,

Rossi e neri

- Quadri intieri,
- Simili a metà,
- Simili in quarti,
- Mezzi esagoni divisi diagonalmente,
- Simili divisi perpendicolarmente a due lati,
- Esagoni divisi in terzo,
- Simili divisi in sesto.

I mattoni quadri hanno il lato di centimetri 18; quelli esagoni di met. 0,117, colla distanza dei lati di metri 0,183; ed i rombi il lato e la diagonale di centimetri 18. Occorrono quindi N. 31 quadri, oppure 36 esagoni e rombi per ogni metro superficiale di pavimento: lo spessoro di questi mattoni è di millimetri 18; ed il loro peso di Chilogrammi 1120 per ogni mille quadri;
Chilogrammi 980 per gli esagoni e rombi.

(**Aggiunta**) (1) Le piastrelle di Borgonaio quantunque avessero il loro aspetto assai bello, ciò nullameno presentavano in opera molti difetti, fra i quali quello di smoversi dal loro posto e di non far presa colla malta. Il loro uso perciò venne abbandonato, ed attualmente non se ne trova più in commercio.

§ 4. CALCE E GESSO.

Distinzione delle calcine.

247. La calce, che si ottiene dalla cottura dei sassi calcari, è quella che si adopera per la composizione dei cementi ordinarj ed idraulici. Questi sassi calcari sono abbondantissimi, e si distinguono in moltissime specie e varietà, le quali offrono il carbonato di calce più o meno puro, misto ordinariamente con allumina silicea, magnosia, calce solfatica, argilla e con ossidi di ferro o di manganese.

Le pietre o sassi calcari, che contengono dell'allumina e della magnesia, sono i meno atti a produrre buona calcina; all'opposto quelle, in cui trovasi qualche quantità di silice e di calce, forniscono le migliori calcine per muri di fabbrica, e quelle con ossidi metallici od argille danno le migliori calcine idrauliche.

Distingueremo quindi la calce in sassi calcinati in tre specie, cioè:

a) quella atta per fabbricati, di cui si ricavano di due qualità, cioè grassissima e grassa, ossia di prima e seconda qualità;

b) quella così detta idraulica, che s'impiega esclusivamente per lavori a contatto di acque, o di terreni umidi o sortumosi;

c) quella magra, la quale, mista con colla, si adopera per le imbiancature e dipinture, ed anche per gli stucchi non esposti all'intemperie.

La calce idraulica si distingue dall'altra nello speguerla nei calcinaj, giacchè ha la proprietà di lievitare poco quando è bagnata, ed assorbisce pochissima quantità d'acqua in confronto dell'altra, senza crescer molto di volume, e senza sviluppare gran calore, producendo una pasta densa, la quale posta nell'acqua s'indurisce in pochi giorni. La calcina idraulica inoltre deve avere un colore tendente allo scuro, in causa degli ossidi metallici o delle particelle argillose ad essa commiste, come osservasi nella così detta calce di Piacenza; per cui, se la calce nello spegnorsi assorbe poca acqua, ed acquista un colore piuttosto candido, è segno che vi abbonda molto la magnesia.

Quantità d'acqua occorrente per spegnere la calce cotta in sassi.

248. Per spegnere la calce grassa in sassi calcinati occorrono dai met. cub. 2,60 ai 3,60 d'acqua per ogni 1000 chilogrammi, se è di prima qualità; e dai metri cubici 2,30 ai 2,60, se è di seconda qualità: la calce idraulica assorbisce non più di metri cubici 1,40 di acqua, e non meno di un metro cubico: e quella magra finalmente ne assorbe dai metri cubici 1,50 ai 2,30.

La miglior calce di prima qualità poi dopo spenta diventa ogni 1000 chilogrammi non più di 3 metri cubici di calcina bagnata; metri cubici 2,50

quella di seconda qualità, e non meno di 2 metri cubici quella magra ed idraulica. Quindi per avere un metro cubico di calcina bagnata occorrono

Chilogr. 333 $^1/_3$ di calce grassa in sassi di prima qualità;
» 400 di quella di seconda qualità;
» 500 di quella idraulica o magra.

Qualità fisiche delle diverse specie di calcina.

249. La miglior calce idraulica è quella che contiene dal 30 al 40 per cento di argilla, e che dopo cotta non si spegne; per cui se alle calcine grasse vengono mescolate le sabbie argillose o metalliche, e le pozzolane in dose conveniente, oppure la polvere di mattoni, o quella di scorie ferrigne, od altre simili materie, si ottengono egualmente discreti cementi idraulici; le calcine contenenti solo dal 5 al 10 per cento d'argilla, sono da ritenersi appena idrauliche.

Le calcine grasse devono contenere pochissima magnesia, e non meno dell'80 per cento di calce pura, e sono di prima qualità quelle che ne contengano più del 90 per cento. Qualora la magnesia giunga al 20 o 25 per cento, la calcina diventa magra senza essere idraulica, non avendo la proprietà di impastarsi; ma siccome si stempera nell'acqua, così è atta per le dipinture ed imbiancature: e quando finalmente la calcina fosse magra, per essere mista con calce solfatica, dessa è molto migliore di qualunque altra pei lavori a stucco interni, non esposti all'umido, nè alle intemperie.

Metodo di Vicat per comporre le calcine idrauliche artificiali.

250. Da quanto si è detto di sopra emerge che qualsivoglia calcina grassa si può rendere idraulica, nel caso che sul luogo manchino o siano troppo costose le pozzolane, o le sabbie argillose e metalliche, od altre consimili materie, atte a comporre cementi idraulici.

Il metodo finora più usitato, e stato messo in pratica più volte con qualche successo, è quello di Vicat, il quale consiste nel lasciar estinguere all'aria qualunque sorta di calcina in sassi od in luogo coperto, finchè sia compiuta la sua estinzione, oppure anche collo spegnere la detta calce coi metodi ordinarj: dopo di che questa s'impasta mediante poca quantità d'acqua con una certa dose d'argilla pura, formando delle pallottole, le quali, dopo essere perfettamente asciugate, si fanno cuocere in un forno ad un conveniente grado di calore, cavandole tosto che abbiano acquistato un colore rossiccio.

L'argilla da mescolarsi non deve essere più di metri cubici 1,20 ogni 1000 chilogrammi di calce grassa di prima qualità; di metri cubici 0,90 se è di seconda qualità; di metri cubici 0,60 se è magra senza essere idraulica, ed anche di soli metri cubici 0,40. La calcina quindi in tal modo composta acquista il volume di quattro metri cubici ogni 1000 chilogrammi, se è di scelta qualità; metri cubici 3,25, se di seconda qualità; o metri cubici 2,50,

se è magra di infima qualità: tale calce poi viene a costare circa il doppio di quella comune dopo spenta.

Del gesso e sue proprietà.

251. Il gesso o calce solfatica comunemente si usa nelle opere in cui occorra l'ascingamento istantaneo della malta, ed ha le seguenti proprietà:

a) perde ogni sua azione, qualora non venga adoperata presto dopo la calcinazione; per cui ove le fabbriche sono distanti, convien farlo venire nello stato naturale di pietra, per non cuocerlo se non quando occorre di adoperarlo;

b) la malta di gesso si adopera appena sciolta ed impastata coll'acqua, altrimenti indurisce o diviene inutile; per cui non deve essere preparata che all'atto di metterla in opera;

c) il gesso, tutt'al contrario delle altre malte, quando è messo in opera, nell'assodarsi si dilata; per cui nelle muraglie si adopera misto alla malta;

d) la malta di gesso nei luoghi umidi marcisce, si sfalda e si sfarina, e quindi ne è proscritto l'uso nelle opere idrauliche.

(Aggiunta) *Cemento*

Fino dal 1756 Smeatow osservava pel primo che la calce proveniente dalla cottura delle pietre calcari che contenevano dell'argilla avevano la proprietà di indurire nell'acqua. Quarant'anni dopo questa preziosa scoperta Berthier e Vicat vi portarono un grande sviluppo, ed il Lesage, ingegnere militare francese, fermava l'attenzione dei costruttori sulle proprietà idrauliche dovute al calcario compatto che componeva i ghiarili di Boulogne, dal quale egli aveva ottenuto una sostanza che denominava *plâtre ciment.* Contemporaneamente Parker e Wyats ottenevano a Londra un privilegio per la vendita di un calcare molto argilloso che produceva una materia analoga alla calce idraulica, ma di una presa assai più energica. Era questo il *cemento naturale.*

Il cemento naturale adunque, che si chiama anche *cemento romano,* è un aggregato di calce, silice ed allumina, magnesia ed altre sostanze eminentemente idrauliche che si trovano in natura variamente combinate. Esso ha la proprietà non solo di lapidificarsi prontamente nell'acqua ed al contatto dell'umido, ma inoltre di acquistare col tempo una gran durezza e resistenza in modo da eguagliare le pietre.

Dall'analisi instituita, risulta che la durezza del cemento dipende dalla maggiore o minore quantità d'argilla che contiene, e questa è portata al massimo grado quando la dose dell'argilla è del 20 o 30 per cento. Vicat, al quale deve la Francia la scoperta di questo carbonato calcare, afferma che la silice sola può formare colla calcina una calcinazione eminentemente idraulica, nel mentre che la magnesia, l'ossido di ferro e di manganese non possono produrre

un simile effetto, ed al contrario queste sostanze smagriscono la calcina toglien-dole la proprietà di solidificarsi nell'acqua.

In Francia le costruzioni in cemento attualmente sono sostituite a quella in calcina idraulica ed anche alle pietre da taglio. — In Inghilterra quantunque vi siano delle calci idrauliche di qualità superiori, ciò non pertanto in giornata si preferisce l'uso del cemento nella costruzione di qualunque edificio. In questi due paesi vi sono delle opere che attestano la bontà di siffatto genere di costruzione, fra le quali basterà citare il rinomato *tunnel* sotto il Tamigi, eretto già da molti anni ed esposto continuamente all'umido. In Italia fin qui non venne molto esteso l'uso del cemento, inquantochè le qualità esistenti erano cattive e si conservava il loro prezzo molto elevato. Ora però essendosi tro-vato dell'eccellente materiale, specialmente nella provincia di Bergamo, si ritiene che anche qui le costruzioni in cemento sostituiranno quelle in calce idraulica.

Il cemento per la solidità che acquista col tempo presenta eziandio una economia nella spesa di costruzione anche nei fabbricati ordinarj, potendosi diminuire la grossezza dei muri e potendosi abitare le camere assai più presto di quello che succede impiegando le calci grasse.

Le pietre calcari di cemento sono cotte come quelle di calce ordinaria, colla sola differenza però che vengono ridotte in piccolissimi pezzi. Inoltre essendo più facile la cottura, esigono un fuoco più moderato e conseguentemente vi si impiega una minor quantità di combustibile. I cementi non si estinguono, nè fanno effervescenza coll'acqua, e si impiegano nell'egual modo del gesso. Essi hanno un colore assai vario: ve ne sono di bruno-scuri, di color grigio e di giallo quale più o meno vivo. La loro energia tanto in riguardo alla rapidità della presa, quanto relativamente alla durezza che acquistano, è assai diversa in conseguenza di molte circostanze.

Salvo poche eccezioni, i cementi lodevolmente cotti si alterano più facil-mente che il gesso; laonde per conservar loro tutta l'energia si deve preser-varli accuratamente dal contatto dell'aria e dell'umido. Quando sono ben vivi fanno presa in alcuni minuti ed anche in alcuni secondi ed indurano in un tempo più o meno lungo, se furono conservati nelle botti, quando non siansi guastati.

Il cemento si impiega nelle nuove costruzioni, nel ristauro degli edificj degradati, negli intonachi e nelle opere idrauliche in genere; ma per ottenere una riuscita certa e molta durata siffatto materiale non può impiegarsi che nell'acqua, oppure in un terreno fresco e nei luoghi costantemente umidi. Sotto queste condizioni il cemento dopo circa un mese prende una durezza che assai difficilmente acquistano le migliori calci idrauliche dopo un anno ed anche diciotto mesi.— All'aria libera gli intonachi esterni in cemento si conser-vano assai difficilmente in causa del restringimento che succede; per cui si manifestano delle fenditure in tutte le direzioni ed il distacco delle pareti se

il cemento è troppo grasso. Il Vicat assicura cho il cemento impiegato contiene una quantità d'acqua che dopo un essiccamento apparentemente perfetto può elevarsi tuttavia al 16 ed al 20 per cento. Quest'acqua latente non è talmente fissata o combinata, che il tempo e sopratutto i grandi calori d'estate non possano diminuirne la quantità per evaporazione: da ciò derivano lo screpolature profonde.

In commercio il *cemento* si trova ridotto in polvere finissima e preparato in modo da essere tosto adoperato.

Della numerosa serie dei cementi che si trovano in commercio nelle diverse parti dell'Europa, indicheremo quelli che sono maggiormento conosciuti ed impiegati. Essi sono:

1. Il cemento inglese denominato *cemento romano*, applicato dagli ingegneri Parker e Wyats;

2. Il cemento inglese denominato di Medina;

3. Il cemento russo di Wolkost, cho è bianco e preferibile a quello ingleso per la durezza che acquista, ma si solidifica meno rapidamente;

4. Il cemento francese di Boulogne, che si ricava dalle ghiaje esistenti lungo le spiagge del mare;

5. Il cemento denominato della *Valentine*, proveniente dal circondario di Marsiglia, del qnale si fa nn largo uso anche in Italia nella costruziono delle strade ferrate;

6. Il cemento di Pouilly, cho annerisce dopo il sno impiego;

7. Il cemento di Grenoble, denominato della *Porta di Francia*, stato scoperto nel 1843, che si applica assai ntilmente anche nelle opere di decorazione;

8. Il comento di Vassy-les-Avallon, scoperto nel 1831 dal Gariel; esso è forse il migliore di quelli che si trovano in Francia;

9. Il cemento che si trova lnngo le sponde del Lario in vicinanza di Lecco, stato scoperto nel 1861 ed applicato a diversi nsi ed anche nelle opere di decorazione;

10. Finalmente i cementi che si trovano in diversi punti della Val Seriana, provincia di Bergamo, e particolarmente in vicinanza di Albino e Pradalnnga, ove fnrono or ora stabiliti dei forni continui e delle macine per la loro preparazione (1).

§ 5. NOZIONI PER VALUTARE IL COSTO PER LA FABBRICAZIONE DEI MATERIALI DI FORNACE.

Elementi per desumere le spese di fabbricazione dei materiali di fornace.

252. Il costo dei materiali di fornace si desnme dal prezzo commerciale che hanno questi ai magazzini di deposito, od alle fornaci stesse, coll'aggiunta

(1) Vedi *Instituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire le fabbriche civili*, dell'ingegnere Cantalupi, superiormente citate.

delle spese di dazio e trasporto, ed altre accessorio d'acquisto, come si farà conoscere in seguito nelle successive Analisi.

Ma volendosi determinare con precisione la spesa per la fabbricazione dei laterizj, e per la calcolazione dei sassi calcari e gessosi, fa d'uopo stabilire:

a) il fitto da corrispondersi o ritraibile dalla fornace;

b) la quantità dei materiali che può contenere la fornace, e ritraibili dopo la loro cottura;

c) la mano d'opera per la formaziono o cottura doi materiali;

d) la spesa in combustibile;

e) finalmente il costo della sabbia, argilla, e sassi calcari o gessosi.

Affitto delle fornaci, e durata dell'azione del fuoco per la cottura dei materiali di fornace.

253. Il fitto di una fornace si desume dagli affitti in corso, o da quelli ritraibili dietro il ragionato confronto di questa con altre affittate e poste in pari circostanze di località, comodità ed opportunità, sia per lo smercio dei materiali, come per la vicinanza dello terre argillose e sassi.

Una fornace da laterizj poi non può servire rigorosamente che per sei infornate all'anno tutt'al più, qualora si estraggano i laterizj cinque o sei settimane dopo la cessazione del fuoco; ma siccome questo tempo è sempre minore, così ogni anno può essere caricata sette ed anche otto volte.

Allorquando però si eseguisca la cottura dei sassi calcari o gessosi in un forno separato, la durata dell'azione del fuoco varia secondo la forma dei forni, la durezza delle pietre e la natura e qualità del combustibile: da esperienze citate dal Ponza, e fatte sopra fornaci impiegate per la fabbricazione di sassi calcari, emerge che abbisognano

dalle Ore 18	alle 20	per forni	della capacità	di metri cub.	5	a	6	di pietre
» 30	» 45	»	»	»	10	»	20	»
» 70	» 90	»	»	»	20	»	30	»
» 100	» 125	»	»	»	30	»	45	»

Forma e capacità ordinaria delle fornaci.

254. La forma delle fornaci varia secondo le diverse specie di combustibili da adoperarsi, che sono la legna, il carbon fossile e la torba; ma in Italia, ove si usa la legna, si costruiscono di forma circolare od elittica, se devono servire per la sola calcinazione delle pietre calcari o gessose; e rettangolare, se vengono destinate per la cottura dei laterizj frammischiati colla calce.

Per istabilire il quantitativo dei materiali che può contenere una fornace, ritengasi che possono esservi disposti tanti sassi calcari o gessosi, quanti corrispondono al volume di circa $^2/_3$ della capacità della fornace; o tanti laterizj, quanti occorrono per formare una cubatura totale corrispondente a circa la metà della capacità stessa.

Le fornaci che servono esclusivamente per la calcinazione delle pietre, o sassi calcari e gessosi, hanno nna sola bocca da fnoco, e sono di una limitata capacità, onde la cottura di questi materiali calcari riesca eguale per tntti; ma quelle che ordinariamonte servono per la cottura dei laterizj, nnitamente alle pietre calcari, alcune sono a dne bocche, della superficie interna di circa 20 metri, ed alte metri 8, 40, ossia della capacità di metri cubici 168, e le più comnni sono a tre bocche, della snperficie di circa 30 metri, coll'altezza di 10 metri, aventi perciò la capacità di 300 metri cubici circa. Per cui in quelle a dne bocche possono esservi disposti per la regolare cottnra, oltre a metri cubici 25, 00 di sassi calcari da calcinarsi, circa metri cub. 65 di materiali laterizj; ed in quelle a tre bocche circa metri cubici 40 di pietre calcari, e metri cnbici 120 di laterizj (1).

(**Aggiunta**.) La *calcinazione*, ossia l'operazione di cnocere la calce, può essere fatta in tre diversi modi, cioè: senza *fornace*, con *fornace intermittente* e con *fornace continua* o *perenne*.

La calce si cnoce in mncchio e senza forno alzando a strati alternati di pietra calcare e di carbon fossile dei coni tronchi, del diametro alla base di 5^{m}, ed alla sommità di $3^{m},50$, e lasciando un vuoto o camino nel centro per avvivare la combustiono. La disposizione di questi coni, la maniera di regolare il fnoco e le altre mannalità sono le stesse anche quando si abbrucia carbone di legna.

Le fornaci intermittenti sono qnelle più sopra indicate, uelle qnali molte volte, come avvertì l'Antore, si collocano anche i laterizj. Ma questo sistema sarebbe da proscriversi daccbè la cottura degli stessi non riesce che assai imperfetta. In queste fornaci la pietra di calce è disposta in forma di vòlta al disopra del focolare e qnindi si innalza fino alla sommità.

(1) In tal modo si occupa nn metro cubico di capacità della fornace con metri cubici 0,67 di pietre caicaree da calcinarsi, oppure con

Mattoni grossi metri 0,054 coi lati di metri 0,292 per 0,146 . . . N. 214
Simili grossi metri 0,05 coi lati di metri 0,25 per 0,125 . . . » 230
Mattoni così detti bastardotti per travezze, grossi m. 0,05 coi lati di m. 0,25 per 0,10 . . . . » 400
Tavelie per pavimenti, grosse metri 0,029 coi lati di metri 0,25 per 0,125 » 554
Simili coi lati di metri 0,32 per 0,16 . . . . » 336
Tavelloni grossi metri 0,033 coi lati di metri 0,45 per 0,225 . . » 143
Quadri grossi metri 0,29, larghi metri 0, 20 . . . . . . » 430
Simili . . . . » 0,225 . . . . . . » 338
Simili grossi metri 033 . . . » 0, 25 . . . . . . » 150
Simili . . . . » 0,275 . . . . . . » 200
Simili . . . . » 0, 30 . . . . . . » 167
Simili . . . . » 0, 35 . . . . . . » 122
Simili . . . . » 0, 40 . . . . . . » 93
Simili . . . . » 0, 45 . . . . . . » 72
Simili . . . . » 0, 50 . . . . . . » 60
Tegole della larghezza comune di » 0, 50 . . . . . . » 200

Nelle fornaci a fuoco continuo la pietra calcare ed il combustibilo si introducono senza scaricare dalla bocca od apertura superiore della fornace e la calce viva si leva fuori per mezzo di aperture praticate al basso. La forma più conveniente di queste fornaci è quella di due coni tronchi uniti fra loro alle basi. La pietra calcare ed il carbone fossile si frammischiano a strati regolari nella proporzione presso a poco di $^1/_4$ ad $^1/_6$ di combustibile per ogni unità di volume della pietra. Questa fornace in giornata viene preferita alle altre sia per l'economia del combustibile, sia perchè fornisce il materiale meglio confezionato.

Mano d'opera pel riempimento delle fornaci.

255. Per empire poi una fornace coi detti materiali crudi, due fornaciaj assistiti da quattro uomini, e da circa cinque o sei ragazzi o donne, impiegano ciascuno

Ore 0,50 per ogni metro cubico di pietre calcari da calcinarsi;
» 0,75 per ogni mille mattoni comuni e pianelle piccole;
» 1,00 per ogni mille pianelle mezzane e quadri piccoli;
» 1,25 per ogni mille pianelloni o quadri mezzani;
» 1,50 per ogni mille quadri grandi o tegole.

Per caricare poi una semplice fornace per la calcinazione dei sassi calcari o gessosi, un fornaciajo, assistito da due uomini e da tre ragazzi o donne, impiega un'ora all'incirca per ogni metro cubico di detti materiali.

Mano d'opera e combustibili occorrenti per la cottura dei materiali di fornace.

256. Per cuocere i materiali laterizj i detti due fornaciaj, che si danno il cambio per la notte, impiegano 8 giornate, consumando circa 200 quintali di legna per ogni bocca della fornace: e per cottura dei sassi calcari un fornaciajo impiega dalle ore 2,75 alle 3,60 per ogni metro cubico, consumando dai 600 ai 650 chilogrammi di legna.

Occorrono poi 16 metri cubici di sabbia, per empire i vani tra i materiali laterizj, la quale si ricupera per metà dopo la loro cottura, per cui si calcola il consumo di soli 8 metri cubici, adoperandone altri 30 di finissima per l'apparecchio dei laterizj crudi.

Mano d'opera per la formazione dei materiali crudi.

257. Un uomo capace assistito da un manuale, si ritiene che impieghi complessivamente una giornata di 10 ore per impastare ed espurgare l'argilla, e formare e disporre nei modi d'arte

N. 800 mattoni, o quadri mezzani del lato di metri 0,225;
» 1000 bastardotti, o quadri piccoli del lato di metri 0,20;
» 1333 pianelle piccole dei lati di metri 0,125 per 0,25;
» 900 pianelle mezzane dei lati di metri 0,15 per 0,30;

N. 400 pianelloni dei lati di metri 0, 225 per 0, 45;
» 667 quadri mezzani del lato di metri 0, 25;
» 600 quadri simili . . . . » 0, 275;
» 440 quadri simili . . . . » 0, 30;
» 330 qnadri simili . . . . » 0, 35;
» 250 quadri simili . . . . » 0, 40;
» 200 qnadri simili . . . . » 0, 45;
» 167 quadri simili . . . . » 0, 50;
» 500 tegole lunghe metri 0, 50.

Analisi 95.ª

Costo di mille laterizj per muri, pavimenti e tetti.

1. Costo alle fornaci o ai depositi dei detti materiali laterizj per ogni migliajo.

2. Spese accessorie d'acquisto dei medesimi per senserie, provvigioni ed altro, in ragione dell'uno per cento dol loro costo alle fornaci.

3. Dazio dei modesimi, se devono essere adoperati nell' interno della città (1).

4. Pel trasporto dalle fornaci al luogo della fabbrica, si calcolano le speso rolative dietro le normo espresse nell'Articolo I, desnmendosi il peso dei detti laterizj dai dati precedentemente esposti (N. 245).

Analisi 96.ª

Costo di una tonnellata da 1000 chilogrammi di calce e gesso in sassi.

1. Costo della calce, o del gesso alle fornaci.

2. Spese accessorie d'acquisto di detta calce o gesso per senserie, provvigioni ed altro, in ragione dell'uno per cento del sno costo alle fornaci.

(1) Il dazio per ogni mille laterizj di qualunque sorta, esclusi però quelli crudi, secondo le precedenti leggi ammontava a:

Lire 3, 50 per la città di Milano;
» 2, 30 per la città di Brescia;
» 1, 70 per Bergamo, Mantova, Como e Cremona;
» 1, 20 per Pavia, Lodi e Crema.

Il dazio addizionale a profitto dell'Amministrazione Comunale è di L. 2, 90 in Milano; e nelle altre città di provincia esso varia, ma non oltrepassa il 60 per cento dell'imposta erariale.

(**Aggiunta.**) Attualmente questi dazj hanno interamente cambiato. Per esempio, per Milano è di L. 5,70 quelli grossi e di L. 4,80 quelli piccoli.

3. Dazio competente per questi materiali, qualora debbansi trasportare nell'interno delle città (1).

4. Trasporto dalla fornace al sito della fabbrica, attenendosi alle normo esposte nell'Articolo I, ritenuto di chilogrammi 1050 il peso della calce comune in sassi, ammonticchiati e caricati su veicoli; di chilogrammi 1100 se è idraulica; e di chilogrammi 900 pel gesso ordinario (2).

Mano d'opera, e spese accessorie per spegnere la calce.

258. La mano d'opera per spegnere la calce si determina dietro i seguenti dati (3):

a) Ore 6,00 da muratore per ogni 1000 chilogr. di calce grassa di prima qualità;
» 7,50 se la calce è di seconda qualità;
» 10,00 se è calce magra non idraulica;
» 12,50 se calcina idraulica.

b) Per la cavatura dell'acqua occorrente impiega un manuale un'ora ogni metro cubico, se questa trovasi in un canale o bacino comodo o vicino al calcinajo; ma se questa deve essere estratta da pozzi o cisterne, occorrono dalle 1,50 alle 2,00 ore.

c) E se tale acqua trovasi a qualche distanza, convien aggiungere il tempo pei viaggi, onde trasportarla col mezzo di brente, o con soglj portati da due uomini, calcolandosi che un uomo colle prime, percorrendo sentieri montuosi, possa fare N. 17 viaggi ogni metro cubico d'acqua, e N. 8 $^1/_2$ viaggi gli uomini con soglj in istrade piane, impiegando per ogni metro di cammino fra andata e ritorno

Ore 0,000500 due uomini con soglio in pianura;
» 0,000470 un uomo con brenta carica nel discendere;
» 0,000526 un uomo con brenta carica nell'ascendere:

(1) Il dazio per ogni 1000 chilogrammi di calcina e gesso, secondo le precedenti leggi era di L. 4,00 per la città di Milano, coll'addizionale di altre L. 1,90 a profitto del Comune;
» 2,30 per la città di Brescia;
» 1,70 per Mantova, Como, Cremona e Bergamo;
» 1,20 per Pavia, Lodi e Crema.

Il dazio addizionale nelle provincie è all'incirca il 60 per cento di quello erariale.

(Aggiunta.) Anche il dazio della calce ha aumentato. Per Milano, per esempio, è di L. 6,50 la tonnellata di 1000 chilogrammi.)o

(2) La calce nostrale cotta e non bagnata, di Gera d'Adda, stata impiegata nell'ultimo sostegno del canale di Pavia, venne sperimentata del peso specifico di chilogr. 1172,08, e di chil. 1237,52 quella idraulica della Trebbia, così detta calce nera di Piacenza. (Bruschetti. *Storia dei progetti e delle opere per la navigazione interna del Milanese.*)

La calcina bagnata poi, dopo asciugata, ha il peso ragguagliato di chilogrammi 1500, il quale si aumenta o diminuisce secondo la quantità d'acqua assorbita dalla calce viva in sassi nello spegnersi.

(3) Le spese per spegnere la calce ammontano dalle L. 2,00 alle 2,50 ogni 1000 chilogrammi, secondo la distanza e la quantità dell'acqua occorrente.

ai quali tempi dovesi aggiungero il perditempo di ore 1,00 per caricare e scaricare la detta quantità di acqua.

d) Aggiungasi la spesa di centesimi 40 per ogni 1000 chilogrammi di calce per consumo d'attrezzi, fitto di calcinajo, sorveglianza ed altro.

Mano d'opera per polverizzare il gesso.

259. Per polverizzare il gesso si usano apposite macine ad acqna, oppure mosse da uno o due cavalli; ed in mancanza di queste, tale polverizzamento si fa con pestelli ferrati. Il prodotto poi di una macina mossa da un cavallo con un uomo è di metri cubici 0,50 di gesso polvorizzato in una giornata di 10 ore, e di metri cnbici 1,10 da due cavalli; un lavorante comnno col mezzo dei detti pestelli può ridurre in polvere da $^1/_4$ ad $^1/_3$ di metro cubico di gesso in una giornata come sopra, compreso il tempo per la grossa stacciatura, ossia impiega dalle 30 alle 40 ore al metro cubico, dovendosi aggiungere altre 5 ore per ridurlo fino.

§ 6. SABBIA E POZZOLANA.

Distinzione delle sabbie.

260. Le sabbie, cho vengono mescolate alla calco per la composizione dei cementi, si distinguono in *silicee, calcaree, argillose* e *metalliche:* le due prime specie servono per le malte comuni, e le due nltime pei cementi idraulici. Le sabbie *tufose* non sono adattate per nessnna specie di malte.

Le sabbie inoltro si distiugnono in *fossili, fluviatili* e *marittime:* le prime, se sono di natura silicea o calcarea, si preferiscono per la costruzione dei muri di fabbrica, e vengono miste alle calcine idrauliche; le seconde sono le più opportune per le intonacatnre e stabiliture; e le sabbie marittime non si adoperano che per lavori analoghi a contatto di acque salse, o mescolate con calcine idrauliche.

La sabbia finalmente si chiama *arena* allorqnando è composta di grani più grossi, angolari ed irregolari; *sabbia fina,* quando i grani sono più fini; e *sabbia comune* quella intermedia o di grani di mediocre finezza.

Pozzolane naturali ed artificiali.

261. Le pozzolane si possono distingnere in due categorio principali, cioè: in *naturali* ed in *artificiali.*

Le *pozzolane naturali* sono o prodotti vnlcanici, o risultati della calcinazione delle argille natnrali cotte dai vulcani, o provenienti dallo scioglimento delle lave porose od anche di quelle compatte, vomitate dai crateri. Le principali varietà delle pozzolane conosciute dai mineralogisti sono le porose, cioè quelle che derivano da lave spugnose, como quelle di Pozzuolo; le *argillose,* che somigliano alle terre ocracee, come sono quelle dell'Etna; le *tufacee,* le quali non sono che frammenti di tufi vulcanici; ed il *trass,* conosciuto particolarmente in Olanda, il quale è sotto forma di massa porosa

biancastra, composta di frammenti di pietre pomici, uniti da un cemento della stessa natura.

Copiosissimi sono i depositi naturali della pozzolana vulcanica in quella parte dell'Italia, che fra gli Appennini ed il mar Tirreno si estendo da Napoli fino al confine meridionale della Toscana collo Stato romano. Il coloro della pozzolana che si cava nei contorni di Roma, la migliore di tutte, è rosso-bruno, e pesa chilogrammi 1282 per metro cubico; ma ne esiste anche di color violetto carico, sparso di piccoli cristalli di pirossene. Quella di Pozzuolo è bigia; quella della Torre dell'Annunziata è nera ed assai buona; quella di Monte Paternò in Sicilia è rossiccia, mentre quella di Monte Rosso è nerastra e sparsa di pirosseni.

Le *pozzolane artificiali* vengono formate coll'argilla da stoviglie, o con quella pura che si mescola con $^1/_{20}$ o $^1/_{25}$ di calce, o con terre ocracee e calcari, oppure con schisto o con grès ferruginoso; le quali materie basta distenderle in polvere a sottili strati sopra un crogiuolo di metallo, ed ivi tenerle in incandescenza dai 5 ai 25 minuti; oppure disporle in appositi forni. Siccome poi tali operazioni sono dispendiose e di esito incerto, così si sostituiscono comunemente i laterizj ben cotti o le scorie metalliche, che si vendono alle fornaci od alle fucine già polverizzate: per ridurre in polvere poi tali materie impiega un uomo dalle 66 alle 70 ore per ogni metro cubico di laterizj, ed ore 100 per le scorie. Il peso della polvere di laterizj è di 1200 chilogrammi al metro cubico, e di chilogrammi 2000 quello della polvere di scorie.

Le suddette pozzolane artificiali, e quelle naturali argillose, come pure le sabbie argillose e metalliche, non vanno mescolate da sole colla calce, per la formazione dei cementi idraulici, ma bensì con una conveniente dose di sabbia silicea e calcarea.

§ 7. DEI LEGNAMI.

Specie dei legnami d'opera comunemente usitati.

262. I legnami più comunemente adoperati nelle opere di costruzione sono la *quercia* o *rovere*, il *castagno* e l'*onizzo* od *ontano* per le fondazioni; il *pioppo*, la *betula* ed il *tiglio* per lavori provvisionali; il *pino marittimo*, il *pino domestico*, il *pino selvatico*, conosciuto colla denominazione volgare di *larice femmina*, il *larice maschio* propriamente detto, l'*abete* e la *peccia* forniscono le travi, ed assami per qualsiasi opera di fabbrica.

Rovere.

263. La rovere o quercia di pianura si distingue da quella di montagna, essendo quest'ultima più pesante e resistente dell'altra. Questo legname è il più utile di tutti per le fondazioni e costruzioni idrauliche, e specialmente ove si esige gran forza, durata e solidità, per cui si adopera a preferenza di qualunque altro nei grandi edifizj. Per le armature di tetti o ponti però

riesce troppo pesante, ed inoltre esposto alle intemperie dura meno del larice; inoltre riescendo troppo costosa la sua lavoratura, è poco opportuno per serramenti, e per qualunque lavoro minuto. Le piante di quercia allignano in tutte le regioni di clima temperato.

Castagno ed onizzo.

264. Il castagno o l'onizzo resistono quanto la rovere nell'acqua e sotterra, ma nelle fondazioni non possono adoperarsi che in tronchi di lunghezza non maggiore di 3 metri, perchè non resistono molto alle replicate percosse dei magli. Il castagno dura altresì lungo tempo esposto alle intemperie, ma non già l'onizzo, il quale si corrompe presto, se non è continuamente e totalmente immerso nell'acqua, o nelle terre ben umide.

Pioppo, betula e tiglio.

265. Il pioppo, la betula ed il tiglio somministrano travi, travicelli ed assi di varie dimensioni, cantieri, grondali e cotichette; ma siccome il pioppo e la betula sono facili ad incurvarsi e gonfiarsi, a norma dello stato igrometrico dell' atmosfera, o d' altronde per la loro tenacità, o resistenza assoluta, riescono solidissimi, così si impiegano per pontili provvisionali da fabbrica: il tiglio poi, che è un legno forte e molto difficile a schiantarsi, è opportunissimo per le puntellature e per gli sbadacchi negli scavi sotterranei delle gallerie, e per altri simili usi.

Abete e peccia.

266. L' abete bianco o la peccia sono i legnami resinosi che più degli altri sono adoperati per le travature e pei serramenti non esposti all' aria, essendo però migliore la peccia. Simili piante prosperano in tutte le montagne delle Alpi e degli Appennini, crescendo la peccia nelle sommità più elevate, ed abbondando questa nella Provincia Bergamasca, ove principalmente nella valle Seriana si cavano i migliori legnami d'opera di tali specie, i quali perciò si adoperano esclusivamente pei serramenti di maggior riguardo.

Larice.

267. Il larice prospera nelle Alpi, ove molte di queste piante arrivano all'altezza di 30 in 35 metri, ed acquistano la grossezza persino di un metro. Questo legname è di lunga durata tanto all'asciutto che all'umido e sott'acqua, per cui è il più adattato per qualunque opera esposta alle vicende atmosferiche, e quindi si adopera per ponti, steccate, palafitte e travature non riparate dall'umido, ed anche in contatto delle acque; non che per tutti i serramenti esterni, essendo altresì suscettibile per qualsiasi lavoro minuto e di lusso.

Il larice si distingue in due qualità, cioè: il larice *maschio*, che è il migliore, e quello *femmina*, denominato in commercio *tajone*, il quale è inferiore, ma ha le medesime proprietà dell'altro, e cresce egualmente nelle Alpi.

Pino domestico e marittimo.

268. Il pino marittimo o pinastro, ed il pino domestico, sono pure atti per travature, per condotti d'acqua e per palificate, ed abbonda il primo nelle maremme della Toscana e dello Stato romano, e l'altro in tutte le spiaggie del Mediterraneo.

Noce.

269. Il noce non resiste che all'asciutto, per cui si adopera solamente per mobili, ma può essere impiegato ancora per serramenti interni di lusso, e per quelli in cui si esiga molta solidità. Questo legname si distingue in due qualità, cioè: il noce *bianco* ed il *nero*, il quale è migliore dell'altro (1).

Pesi specifici dei detti legnami d'opera.

270. I pesi specifici dei suddescritti legnami d'opera sono i seguenti:

Rovere montana . . .	Chilogr. 905, 0
Rovere di pianura	» 857, 6
Castagno	» 685, 0
Onizzo od ontano	» 655, 0
Noce bianco	» 656, 0
Noce nero	» 827, 0
Tiglio	» 549, 0
Pioppo albaro	» 478, 0
Pioppo piramidale	» 398, 0
Betula	» 402, 0
Abete bianco	» 487, 0
Peccia	» 498, 0
Pino domestico	» 570, 0
Pino selvatico	» 621, 0
Larice	» 656, 0
Pino marittimo o pinastro .	» 681, 0

Scelta dei legnami d'opera.

271. I legnami d'opera vengono scelti perfettamente diritti, senza nodosità, con fibre regolari, e di figura quasi cilindrica, i cui diametri avvicinandosi alla base non aumentino più di $^1/_{30}$ al metro se sono resinosi, come i pini, l'abete, la peccia od il larice; $^1/_{25}$ la rovere e il noce; ed $^1/_{40}$ le altre specie sunnominate.

Elementi di spesa per l'acquisto e trasporto dei legnami d'opera.

272. Nello stabilire i prezzi dei legnami vengono comunemente adottati quelli correnti alle seghe od ai depositi in vicinanza alle città, od ai luoghi

(1) (**Aggiunta.**) Intorno ai legnami che si impiegano nelle costruzioni si hanno più estese notizie nell'opera: *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire*, superiormente citate.)o

più prossimi al sito della fabbrica, giacchè ivi vengono comunemente comperati, scegliendoli collo opportune dimensioni: a questi prezzi conviene poscia aggiungero:

a) le spese di dazio, se i legnami devono servire nell'interno della città, distinguendo quelli greggi dai segati, pei quali è maggiore l' imposta daziaria (1);

b) le spese di trasporto dalle seghe o depositi al luogo della fabbrica, da calcolarsi noi modi indicati nell'Artic. I, avvertendosi che se quoste sono prossimo alle città, le spese generalmente ammontano ai 10, od al più, ai 12 centesimi per quintale;

c) finalmente le spese accessorie per l'acquisto del legname, come senserie, provvigioni, mano d'opera pel carico e scarico, numerazione ed immagazzinamento, ed altre, le quali complessivamente si calcolano in ragione dell'uno per cento del costo di questo materiale alle seghe o depositi.

Allorquando però occorra di fare rilevanti acquisti di legnami, si calcola invece il loro costo ai luoghi di provenienza, ossia in vicinanza ai boschi ove crescono, coll'aggiunta delle spese di trasporto, che variano secondo che questo si eseguisce o con ruotabili, o col mezzo della navigazione, oppure col metodo della flottazione praticato lungo i fiumi o torrenti molto rapidi, o con qnello finalmente delle zattere formate coi medesimi legnami, qualora le acque abbiano nn corso mediocremente rapido.

(1) Il dazio per ogni quiotale di legname d'opera greggio ammontava pel passato a

L. 0,50 nella città di Milano;
» 0,41 in Brescia;
» 0,28 in Mantova, Como, Cremona e Bergamo;
» 0,10 in Pavia, Lodi e Crema.

Il dazio per ogni quintale di legname d'opera, segato e squadrato in qualunque modo e forma, era di

L. 0,86 per la città di Milano;
» 0,58 in Brescia;
» 0,35 in Mantova, Como, Cremona e Bergamo;
» 0,17 in Pavia, Lodi e Crema.

Il dazio addizionale in Milano era di L. 0,29 per ogni quintale di legname d'opera greggio, e di L. 0,57 per quello segato. Nelle altre città di provincia il dazio addizionale ammontava a circa il 60 per cento della tassa erariale.

I legnami già lavorati non pagavano alcun dazio, per cui i serramenti ed altri oggetti di fabbrica si facevano eseguire fuori del recinto delle mura, percioechè in alcuni casi non si computavano le suddette tasse daziarie.

(**Aggiunta.**) Attualmente però le circostanze sono totalmente cambiate in forza delle nuove leggi finanziarie. È quindi necessario per ciascuna località di assumere le analoghe informazioni onde poter calcolare esattamente questa spesa.

Per Milano in giornata il dazio del legname squadrato è di L. 1,17 al quintale, e di L. 0,74 per quello greggio.

Devonsi aggiungere altresì le spese pel dazio, come sopra, e quelle accessorie per senserie, provvigioni, ecc., le quali in tal caso ammontano al **2** per cento del costo suddetto dei legnami, ed anche al **3** per cento, secondo la distanza ed ubicazione dei siti di provenienza.

Assortimento dei legnami vendibili in commercio.

273. I legnami in commercio vengono venduti con varie forme e dimensioni; quindi sono da distinguersi gli assami dai travi squadrati e refilati, e questi dai travi rotondi; inoltre si usano pei tetti delle fabbriche e pei soffitti plafonati, altri travetti rotondi segati da due faccie, ovvero segati per metà, così detti *grondali;* oppure i *costoni*, i *correnti* o *cotichette*, segati da tre lati, i quali per ciò hanno due soli fili o spigoli al pari dei grondali, essendo gli altri due smussi; e finalmente le *cotiche*, che non hanno alcun filo, quantunque abbiano tutte le quattro faccie segate.

Nell'unite Tabelle quindi trovansi indicate le diverse specie, denominazioni e grossezze dei legnami più comunemente usitati, non che calcolate le corrispondenti cubature (1) e pesi, onde con facilità poter precisare le spese di dazio e trasporto, non che la mano d'opera per la loro lavoratura e posizione in opera.

(1) Le formole per calcolare la cubatura dei travi rotondi sono:

$$\pi r^2 \left(1 + \frac{1}{10800}\right) \text{ pei legnami resinosi;}$$

$$\pi r^2 \left(1 + \frac{1}{7500}\right) \text{ per la rovere;}$$

$$\pi r^2 \left(1 + \frac{1}{4800}\right) \text{ per le altre specie di legnami,}$$

essendo r il raggio medio del trave, e π il noto rapporto del diametro alla circonferenza $= 3,17$.

TABELLE

DIMOSTRANTI LE CUBATURE E PESI DELLE TRAVI, TRAVICELLI ED ASSI,

SECONDO LE SPECIE DEI LEGNAMI,

E SECONDO LE GROSSEZZE PIÙ COMUNEMENTE USITATE NELLE OPERE

DI COSTRUZIONE.

TRAVI ROTONDI O GREGGI

DENOMINAZIONI USUALI DEI LEGNAMI D'OPERA	Diametro medio dei tronchi in millimetri	Lunghezze massime dei tronchi	Cubatura dei travi per ogni metro lineare	PESI IN CHILOGRAMMI PER OGNI METRO LINEARE DI													
				LEGNAMI COMUNI								LEGNAMI RESINOSI					
				per lavori idraulici				per lavori provvisionali				per lavori di carpenteria ed idraulici					
				Rovere montana	Rovere di pianura	Castagno	Onizzo	Tiglio	Pioppo albaro	Pioppo piramidale	Betula	Pino marittimo	Larice	Pino selvatico	Pino domestico	Peccia	Abete
	750	22, 50	0, 4420	...	...	...	...	...	...	...	...	304, 00	290, 93	...	...	...	...
	737 ½	22, 00	0, 4274	...	...	...	...	...	...	...	...	291, 03	280, 35	...	...	...	...
	725	21, 75	0, 4130	...	...	...	...	...	...	...	...	281, 25	272, 03	...	...	...	...
	712 ½	21, 40	0, 3989	...	...	...	...	...	...	...	...	271, 64	261, 67	...	...	...	...
	700	21, 00	0, 3850	...	...	...	...	...	...	...	...	262, 20	252, 57	...	...	...	...
	687 ½	20, 60	0, 3714	...	...	...	...	...	...	...	...	252, 90	243, 63	...	...	...	...
	675	20, 25	0, 3580	...	...	...	...	...	...	...	...	243, 80	234, 85	...	...	...	...
	662 ½	20, 00	0, 3449	...	...	...	...	...	...	...	...	234, 88	226, 83	...	...	...	...
	650	19. 50	0, 3321	...	...	...	...	...	...	...	...	216, 13	217, 83	206, 21	189, 28	...	...
	637 ½	19, 00	0, 3193	...	...	...	...	...	...	...	...	217. 43	209, 45	198, 28	182. 00	...	...
Matronali	625	18, 75	0, 3069	...	...	...	...	...	...	...	...	209, 01	201, 33	190, 60	174, 94	...	...
	612 ½	18, 40	0, 2945	...	...	...	...	...	...	...	...	200, 57	193, 20	183, 90	167, 87	...	...
	600	18, 00	0, 2829	...	...	...	...	...	...	...	...	192, 62	185, 55	175, 65	161, 22	140, 86	137, 75
	587 ½	17, 60	0, 2712	...	...	...	...	...	...	...	...	184, 68	177, 90	168, 41	154, 59	135, 05	132. 08
	575	17, 25	0, 2596	...	...	...	...	...	...	...	...	176, 81	170, 30	161, 23	148, 00	129, 30	126, 44
	562 ½	17, 00	0, 2486	...	...	...	...	...	...	...	...	169, 30	163, 10	152, 80	141, 78	123, 80	121, 08
	550	16, 50	0, 2377	...	...	...	...	...	...	...	...	161, 85	155, 91	147, 60	135, 48	118. 38	115, 73
	537 ½	16, 00	0, 2270	...	...	...	...	...	...	...	...	154, 54	148, 90	140, 65	129, 38	113, 03	110, 54
	525	15, 75	0, 2161	...	...	...	...	...	...	...	...	147, 19	141, 80	134, 21	123, 20	107, 63	105, 27
	512 ½	15, 40	0, 2064	...	...	...	...	...	...	...	...	140, 54	135, 48	128, 15	117, 63	101, 77	100, 50

Somieri	500	15,00	0,1964	177,77	168,45	134,55	128,67	107,83	92,90	78,48	78,97	133,77	128,85	121,99	111,97	97,82	95,67
	487 ½	14,60	0,1869	169,12	160,27	128,00	122,40	102,60	89,32	74,38	75,12	127,27	122,59	116,04	107,51	93,07	91,00
	475	14,25	0,1773	160,43	152,03	121,43	116,11	97,32	84,73	70,55	71,26	120,72	116,29	110,09	101,04	88,28	86,33
	462 ½	14,00	0,1681	152,10	144,13	115,12	110,09	92,27	80,33	66,90	67,57	114,45	110,25	104,38	95,80	83,70	81,84
	450	13,50	0,1591	144,00	136,45	108,98	104,21	87,34	76,05	63,32	63,97	108,35	104,37	98,80	90,70	79,23	77,50
	437 ½	13,00	0,1504	136,10	128,93	102,91	98,50	82,57	71,89	59,85	60,45	102,41	98,65	93,40	86,72	74,90	73,23
	425	12,75	0,1446	128,15	121,42	97,00	92,73	77,73	67,68	56,35	56,91	96,42	92,88	87,93	80,70	70,50	68,95
	412 ½	12,40	0,1337	120,90	114,65	94,60	87,56	73,40	63,90	53,41	53,74	91,04	87,70	83,02	76,20	66,57	65,10
	400	12,00	0,1257	113,78	107,74	86,10	82,35	69,01	60,40	50,33	50,53	85,61	82,47	78,07	71,65	62,60	61,29
	387 ½	11,60	0,1180	106,78	101,18	80,81	77,28	64,77	56,49	46,95	47,42	80,34	77,39	73,26	67,24	58,75	57,45
	375	11,25	0,1105	100,00	94,75	75,68	73,40	60,65	52,81	43,98	44,41	75,24	73,50	68,61	62,98	55,02	54,80
	362 ½	11,00	0,1033	93,43	88,54	70,72	67,62	56,69	49,35	41,10	41,50	70,34	67,73	64,44	58,45	51,41	50,29
Terzere	350	10,50	0,0963	87,17	82,54	65,93	63,84	52,84	46,00	38,30	38,70	65,54	63,14	59,78	54,87	47,95	46,88
	337 ½	10,00	0,0895	81,00	76,75	60,90	58,62	49,13	42,79	35,62	35,97	60,94	58,71	55,58	51,01	44,57	43,59
	325	9,75	0,0830	75,10	71,17	56,84	54,34	45,57	39,67	33,02	33,37	56,54	54,43	51,53	47,30	41,32	40,41
	312 ½	9,40	0,0777	69,43	65,80	52,56	50,25	42,12	36,68	30,53	30,84	52,25	50,33	47,64	43,73	38,21	37,37
	300	9,00	0,0707	64,00	60,64	48,43	46,31	38,82	33,80	28,14	28,42	48,15	46,38	43,91	40,30	35,21	34,43
	287 ½	8,60	0,0647	58,51	55,45	44,30	42,35	35,50	30,90	25,73	26,00	44,03	42,41	40,15	36,35	32,20	31,50
Mezza Terzere o Cantioni	275	8,25	0,0594	53,78	50,95	40,70	38,91	32,62	28,40	23,64	23,82	40,47	38,97	36,90	33,87	29,41	28,95
	262 ½	8,00	0,0542	49,00	46,43	37,09	35,47	29,79	25,88	21,54	21,76	36,87	35,51	33,62	30,87	26,97	26,37
	250	7,50	0,0491	44,44	42,11	33,63	32,15	26,95	23,48	19,54	19,73	33,44	32,20	30,50	28,00	24,45	23,91
	237 ½	7,00	0,0443	40,40	38,10	30,35	29,09	24,33	21,19	17,63	17,81	30,19	29,07	27,52	25,26	22,08	21,59
	225	6,75	0,0398	36,00	34,11	27,24	26,05	21,83	19,01	15,83	15,98	27,09	26,09	24,70	22,68	19,80	19,38
	212 ½	6,40	0,0355	32,10	30,42	24,30	23,23	19,48	16,95	14,12	14,27	24,17	23,27	22,03	20,22	17,67	17,27
Cantieri o Travettoni	200	6,00	0,0314	28,44	26,94	21,52	20,58	17,15	15,02	12,50	12,63	21,40	20,61	19,51	17,91	15,65	15,30
	187 ½	5,60	0,0276	25,00	23,70	18,92	18,09	15,17	13,20	11,00	11,10	18,81	18,12	17,15	15,74	13,75	13,45
	175	5,25	0,0241	21,78	20,63	16,48	15,76	13,20	11,50	9,57	9,68	16,39	15,78	14,94	13,71	11,98	10,71
	162 ½	5,00	0,0208	18,77	17,80	14,21	13,58	11,40	9,91	8,25	8,34	14,12	13,64	12,89	11,82	10,33	10,40
Travetti o Travicelli	150	4,50	0,0177	16,00	15,15	12,10	11,59	9,70	8,45	7,04	7,10	12,03	11,52	10,98	10,08	8,80	8,60
	137 ½	4,00	0,0149	13,14	12,73	10,17	9,76	8,15	7,20	5,91	5,98	10,11	9,74	9,22	8,47	7,40	7,23
	125	3,75	0,0123	11,11	10,42	8,40	8,04	6,74	5,86	4,88	4,93	8,36	8,05	7,62	7,00	6,11	5,97
	112 ½	3,50	0,0099	9,00	8,53	6,81	6,51	5,46	4,75	3,96	4,00	6,77	6,52	6,48	5,67	4,95	4,85
	100	3,00	0,0079	7,11	6,73	5,38	5,15	4,29	3,75	3,18	3,46	5,35	5,15	4,88	4,48	3,91	3,82

TRAVI SEGATI SENZA REFILAMENTO

COSÌ DETTI REFESSI, GRONOALI, COSTONI, CORRENTINI O COTICHETTE.

DENOMINAZIONI USUALI DEI LEGNAMI D'OPERA	Dimensioni dei lati della sezione del tronco		Lunghezza massima dei tronchi	Cubatura dei travi per ogni metro lineare	PESO IN CHILOGR. PER OGNI METRO LINEARE DI								
					Legnami comuni						Legnami resinosi per lavori di carpenteria		
					per lavori idraulici			per lavori provvisionali					
					Rovere montana	Rovere di pianura	Castagno	Pioppo albaro	Pioppo piramidal.	Betula	Pino domestico	Peccia	Abete
Travelloni con due faccie segate	200	187 1/2	6.00	0,0300	. .	. .	. .	. .	. .	. .	16.00	14.94	14.60
»	187 1/2	175	5.60	0,0263	. .	. .	. .	. .	. .	. .	15.00	13.00	12.80
»	175	162 1/2	5.25	0,0230	. .	. .	. .	. .	. .	. .	13.11	11.50	11.20
»	162 1/2	150	5.00	0,0200	. .	. .	. .	. .	. .	. .	11.40	9.74	9.96
Travelloni o travicelli con due faccie segate	150	137 1/2	4.50	0,0170	. .	. .	. .	. .	. .	. .	9.76	8.50	8.29
»	137 1/2	125	4.00	0,0142	. .	. .	. .	. .	. .	. .	8.10	7.00	6.90
»	125	112 1/2	3.75	0,0117	. .	. .	. .	. .	. .	. .	6.67	5.80	5.70
»	112 1/2	100	3.50	0,0093	. .	. .	. .	. .	. .	. .	5.30	4.60	4.50
Grondali o travetti rotondi segati per metà	148	74	4.50	6,0085	7.80	7.50	6.00	4.20	3.50	3.53	4.85	4.25	4.15
»	136	68	4.00	0,0071	6.50	6.30	5.00	3.50	2.90	2.95	4.05	3.50	3.45
»	124 1/2	62	3.75	0,0058	5.50	5.10	4.10	2.90	2.40	2.44	3.33	2.90	2.85
»	111	55 1/2	3.50	0,0047	1.45	4.20	3.33	2.33	1.95	1.97	2.65	2.30	2.25
»	99	49	3.00	0,0039	3.50	3.33	2.66	1.85	1.55	1.57	2.20	2.00	1.95
Costoni, ossia travicelli a due fili	148	74	4.50	0,0085	7.80	7.50	6.00	4.20	3.50	3.53	4.85	4.25	4.15
»	136	68	4.00	0,0071	6.30	6.30	5.00	3.50	2.90	2.95	4.05	3.50	3.45
»	124 1/2	62	3.75	0,0058	5.50	5.10	4.10	2.90	2.40	2.41	3.33	2.90	2.85
»	111	55 1/2	3.50	0,0017	4.45	1.20	3.33	2.33	1.95	1.97	2.65	2.30	2.25
»	99	49	3.00	0,0039	3.50	3.33	2.66	1.85	1.55	1.57	2.20	2.00	1.95
Correntini o cotichette a due fili	74	37	4.50	0,0043	3.90	3.75	3.00	2.16	1.75	1.80	2.43	2.13	2.08
»	68	34	4.00	0,0036	3.15	3.15	2.50	1.75	1.45	1.50	2.03	1.75	1.73
»	62	31	3.75	0,0029	2.75	2.55	2.05	1.45	1.20	1.25	1.67	1.45	1.43
»	55 1/2	27 1/2	3.50	0,0024	2.25	2.10	1.67	1.17	0.98	1.50	1.33	1.15	1.13
»	49	24	3.00	0,0019	1.75	1.67	1.33	0.92	0.77	0.80	1.10	1.00	6.92
Cotiche	55 1/2	55 1/2	3.50	6,0030	2.70	2.60	2.00	1.44	1.20	1.25	1.60	1.50	1.46
»	49	49	3.00	0,0024	2.16	2.08	1.60	1.15	0.96	1.00	1.30	1.20	1.17

Simili travi segati senza refilamento, occorrendo di dimensioni maggiori delle suddette o di altre specie di legnami, convien ordinarli o farli ridurre appositamente; ed il loro costo corrisponde a quello dei tronchi rotondi, coll'aggiunta del compenso per la segatura, o a mano o colle seghe ad acqua. Il prezzo per ogni metro lineare di taglio col mezzo delle seghe ad acqua varia dagli 8 ai 10 centesimi, e questi limiti di spesa valgono tanto pei costoni, quanto pei travetti con due faccie, giacchè in quest'ultimo caso restano al segatore i ritagli.

TRAVI SQUADRATI E REFILATI

DENOMINAZIONI USUALI DEI LEGNAMI D'OPERA	Dimensioni dei lati della sezione del tronco		Lunghezze massime dei travi	Cubatura dei travi per ogni metro lineare	PESO IN CHILOGRAMMI PER OGNI METRO LINEARE DI								
					Legnami comuni			Legnami resinosi					
					Rovere montana	Rovere di pianura	Castagno	Pino marittimo	Larice	Pino selvatico	Pino domestico	Peccia	Abete
Travi grossi	600	500	18.00	0,3000	. .	. .	. .	204.30	196.80	. .	. .	. .	. .
»	»	475	»	0,2850	. .	. .	. .	194.08	186.96	. .	. .	. .	. .
»	»	450	»	0,2700	. .	. .	. .	183.87	177.12	. .	. .	. .	. .
»	»	425	»	0,2550	. .	. .	. .	174.65	167.38	. .	. .	. .	. .
»	»	400	»	0,2400	. .	. .	. .	163.44	157.48	. .	. .	. .	. .
»	575	475	17.25	0,2731	. .	. .	. .	186.00	179.17	. .	. .	. .	. .
»	»	450	»	0,2588	. .	. .	. .	176.20	169.74	. .	. .	. .	. .
»	»	425	»	0,2414	. .	. .	. .	166.41	160.31	. .	. .	. .	. .
»	»	400	»	0,2300	. .	. .	. .	156.73	150.88	. .	. .	. .	. .
»	»	375	»	0,2156	. .	. .	. .	116.84	110.75	. .	. .	. .	. .
»	550	450	16.50	0,2475	. .	. .	. .	168.54	162.37	. .	. .	. .	. .
»	»	425	»	0,2338	. .	. .	. .	159.19	153.31	. .	. .	. .	. .
»	»	400	»	0,2200	. .	. .	. .	149.82	144.32	. .	. .	. .	. .
»	»	375	»	0,2063	. .	. .	. .	140.45	141.30	. .	. .	. .	. .
»	525	450	15.75	0,2363	. .	. .	. .	160.88	155.00	. .	. .	. .	. .
»	»	425	»	0,2231	. .	. .	. .	151.94	146.37	. .	. .	. .	. .
»	»	400	»	0,2100	. .	. .	. .	143.01	137.70	. .	. .	. .	. .
»	»	375	»	0,1962	. .	. .	. .	134.08	129.15	. .	. .	. .	. .
»	»	350	»	0,1838	. .	. .	. .	125.13	120.53	. .	. .	. .	. .
»	500	450	15.00	0,2250	203.02	200.00	154.12	153.22	147.60	139.72	128.28	. .	. .
»	»	425	»	0,2125	182.31	182.24	145.57	141.71	139.40	131.97	121.12	. .	. .
»	«	400	»	0,2000	181.00	171.52	137.00	130.20	131.20	124.20	114.00	. .	. .
»	»	375	»	0,1875	169.68	160.80	128.43	127.09	123.00	116.43	106.88	. .	. .
»	»	350	»	0,1750	158.37	150.09	119.87	119.15	114.80	108.67	97.75	. .	. .
»	475	425	14.25	0,2019	182.09	173.12	138.20	137.48	132.43	125.37	115.07	. .	. .
»	»	400	»	0,1900	171.95	162.94	130.15	129.41	124.64	117.95	108.30	. .	. .
»	»	375	»	0,1771	160.41	151.90	121.33	120.70	116.19	110.00	98.96	. .	. .
»	»	350	»	0,1653	149.55	141.71	113.20	112.55	108.40	102.62	94.20	. .	. .
»	»	325	»	0,1534	138.80	131.53	105.07	104.40	100.81	95.25	87.42	. .	. .
Travi Somieri	450	400	13.50	0,1800	162.90	154.37	123.30	122.59	118.08	111.80	102.60	89.64	87.67
»	»	375	»	0,1688	152.71	145.72	115.60	114.90	110.70	101.80	96.10	81.03	81.19
»	»	350	»	0,1575	142.53	133.98	107.89	107.25	103.32	97.80	89.78	78.43	76.70
»	»	325	»	0,1463	132.35	125.42	100.22	99.63	95.94	90.82	83.37	72.83	71.22
»	»	300	»	0,1350	122.17	115.78	92.48	91.93	88.56	83.88	70.95	07.23	04.53
»	425	400	12.75	0,1700	153.85	145.79	116.45	115.78	111.52	105.48	96.90	84.67	82.80
»	»	375	»	0,1594	144.23	136.09	109.17	108.53	104.55	98.98	90.84	79.37	77.61
»	»	350	»	0,1188	134.61	127.57	101.90	101.30	97.58	92.38	84.79	74.09	72.44
»	»	325	»	0,1381	125.60	118.48	94.61	94.07	90.61	85.77	78.73	68.78	67.27
»	»	300	»	0,1275	115.39	109.34	87.33	86.82	83.64	79.18	72.68	63.50	02.10
»	»	287 ½	»	0,1200	108.65	102.07	82.24	81.76	78.76	74.55	68.43	59.80	58.47
»	400	400	12.00	0,1600	144.23	137.21	109.60	108.97	104.96	99.37	91.20	79.68	77.92
»	»	375	»	0,1500	134.61	128.64	102.75	102.10	98.40	93.15	85.50	74.70	73.05
»	»	350	»	0,1400	125.60	120.07	95.90	95.34	91.84	86.94	79.80	69.72	68.18
»	»	325	»	0,1300	115.39	111.49	89.05	88.53	85.28	80.73	74.10	64.74	63.71
»	»	300	»	0,1200	108.65	102.91	82.20	81.72	78.74	74.42	68.40	59.76	58.44
»	»	275	»	0,1100	99.55	94.33	75.35	74.81	72.16	68.31	62.70	54.78	53.57
»	375	375	11.25	0,1406	127.27	120.60	96.39	95.75	92.25	87.27	80.15	70.03	68.49
»	»	350	»	0,1313	118.78	112.57	89.90	89.20	86.10	81.50	74.81	65.36	63.91
»	»	325	»	0,1219	110.29	104.52	83.49	83.00	79.95	75.69	69.47	60.69	59.35
»	»	300	»	0,1125	101.81	96.49	77.06	76.70	73.50	69.87	64.12	56.02	54.79
»	»	275	»	0,1031	93.32	88.44	70.61	70.22	07.65	64.01	58.79	51.35	50.22
»	»	250	»	0,0938	84.84	80.40	64.21	63.84	01.50	58.21	53.43	46.68	45.65
»	350	350	10.50	0,1225	110.87	105.05	83.91	83.42	80.36	76.07	69.82	61.00	59.65

TRAVI SQUADRATI E REFILATI

DENOMINAZIONI USUALI DEI LEGNAMI D'OPERA	Dimensioni dei lati della sezione del tronco		Lunghezze massime dei travi	Cubatura dei travi per ogni metro lineare	PESO IN CHILOGRAMMI PER OGNI METRO LINEARE DI								
					Legnami comuni			Legnami resinosi					
					Rovere montana	Rovere di pianura	Castagno	Pino marittimo	Larice	Pino selvatico	Pino domestico	Peccia	Abete
Travi Someri	350	325	10.50	0.1138	102.94	97.55	77.91	77.47	74.62	70.63	64.33	56.64	55.70
»	»	300	»	0,1050	95.02	90.04	71.92	71.50	68.88	65.20	59.86	52.30	51.13
»	»	275	»	0,0963	87.10	82.54	65.93	65.54	63.14	59.78	54.87	49.93	46.88
»	»	250	»	0,0875	79.18	75.04	59.93	59.50	57.35	54.33	49.88	43.57	42.01
»	»	237 1/2	»	0,0831	75.22	71.28	56.94	56.60	54.33	51.62	47.39	41.40	40.49
»	325	325	9.75	0,1056	95.59	90.59	72.35	71.93	69.29	65.60	60.30	52.60	51.43
»	»	300	»	0,0975	88.23	83.61	66.78	66.40	63.96	60.54	55.58	48.55	47.49
»	»	275	»	0,0891	80.89	76.64	61.22	60.86	58.63	55.49	50.94	44.50	43.52
»	»	250	»	0,0813	73.53	69.89	55.65	55.33	53.30	50.45	46.31	40.46	39.57
»	»	225	»	0,0731	66.17	62.71	50.10	49.80	47.97	45.41	41.69	36.41	35.61
Arcarecci, terzere e colmignoli	300	300	9.00	0,0900	81.45	77.19	61.65	01.30	59.04	55.90	51.30	44.82	43.83
»	»	275	»	0,0825	74.66	70.75	56.51	56.18	54.12	51.23	47.02	41.09	40.18
»	»	250	»	0,0750	67.88	61.32	51.38	51.08	49.20	46.57	42.75	37.35	36.52
»	»	225	»	0,0675	61.08	57.88	46.23	45.97	41.28	41.91	38.48	33.61	32.88
»	»	200	»	0,0600	54.30	51.45	41.25	40.86	39.37	37.27	34.20	29.88	29.22
»	275	275	8.25	0,0756	68.41	65.85	51.80	51.50	49.61	45.10	43.10	37.67	36.82
»	»	250	»	0,0688	62.21	58.97	47.10	46.81	45.10	42.70	39.19	34.23	33.49
»	»	225	»	0,0619	56.00	53.07	42.39	42.13	40.60	38.42	35.26	30.81	29.13
»	»	200	»	0,0550	49.78	47.16	37.67	37.45	36.09	34.15	31.35	27.10	26.78
»	»	187 1/2	»	0,0516	46.67	44.11	35.31	35.11	33.82	32.01	22.40	25.67	25.11
»	250	250	7.50	0,0625	56.57	53.60	42.81	42.56	41.00	38.81	35.62	31.12	30.43
»	»	225	»	0,0563	50.90	48.13	38.53	38.30	36.90	34.93	32.06	28.01	27.40
»	»	200	»	0,0500	45.25	42.88	34.25	34.05	32.80	31.05	28.50	24.90	24.35
»	»	175	»	0,0438	39.59	37.55	29.97	29.80	28.70	27.16	21.93	21.80	21.30
»	225	225	6.75	0,0506	45.83	43.41	34.58	34.48	33.21	31.43	28.85	25.00	24.65
»	»	200	»	0,0450	40.72	38.60	30.82	30.61	29.52	27.94	25.65	22.50	21.91
»	»	175	»	0,0391	35.63	33.76	26.98	26.81	25.83	24.45	22.44	19.67	19.17
»	»	150	»	0,0338	30.54	28.94	23.11	22.98	22.14	20.05	19.23	16.85	16.43
Travi ordinarj	200	200	6.00	0,0400	36.20	34.30	27.40	27.24	26.84	24.84	22.80	19.92	19.48
»	»	187 1/2	»	0,0375	33.94	31.16	25.68	25.53	21.60	23.28	21.37	18.67	18.27
»	»	175	»	0,0350	31.67	30.00	24.02	23.83	22.96	21.73	19.95	17.43	17.04
»	»	162 1/2	»	0,0325	29.41	27.88	22.27	22.13	21.32	20.29	18.52	16.18	15.82
»	»	150	»	0,0300	27.15	25.72	20.55	20.43	18.68	18.63	17.10	14.94	14.61
»	»	137 1/2	»	0,0275	24.88	23.57	18.83	18.72	18.04	17.08	15.67	13.70	13.40
»	187 1/2	187 1/2	5.60	0,0362	32.72	31.00	24.77	24.62	23.72	22.45	20.60	18.00	17.60
»	»	175	»	0.0328	29.68	28.13	22.48	22.34	21.52	20.38	18.70	16.40	15.98
»	»	162 1/2	»	6,0305	27.20	26.13	20.88	20.74	20.00	18.92	17.32	15.20	14.83
»	»	150	»	0,0281	25.45	24.12	19.26	19.15	18.45	17.40	16.03	14.00	13.70
»	»	137 1/2	»	0,0258	23.33	22.10	17.65	17.55	16.91	16.00	14.70	12.80	12.55
»	»	125	»	0,0234	21.20	21.10	16.05	15.97	15.37	14.35	13.35	11.70	11.41
»	175	175	5.25	0,0306	27.72	26.37	20.98	20.85	20.09	19.00	17.45	15.30	14.91
»	»	162 1/2	»	0,0284	25.74	24.38	19.47	19.37	18.65	17.65	16.20	14.20	13.84
»	»	150	»	0,0263	23.75	22.51	18.00	17.80	17.22	16.30	11.97	13.10	12.79
»	»	137 1/2	»	0,0241	21.75	20.63	16.50	16.39	15.75	15.04	13.71	12.00	11.71
»	»	125	»	0,0219	19.80	18.76	15.00	14.90	14.35	13.59	12.47	10.09	10.65
»	162 1/2	162 1/2	4.90	0,0264	23.90	22.64	18.08	18.00	17.32	16.40	15.05	13.20	12.85
»	»	150	»	0,0214	22.06	20.19	16.70	16.60	16.00	15.13	13.90	12.16	11.88
»	»	137 1/2	»	0,0223	20.30	19.13	15.30	15.21	14.66	13.87	12.73	11.12	10.89
»	»	125	»	0,0213	19.28	17.14	14.60	14.51	13.98	13.23	12.14	10.60	10.28
»	»	112 1/2	»	0,0183	16.54	15.68	12.52	12.44	12.00	11.35	10.42	9.12	8.90

TRAVI SQUADRATI E REFILATI

DENOMINAZIONI USUALI DEI LEGNAMI D'OPERA	Dimensioni dei lati della sezione del tronco		Lunghezze massime dei travi	Cubatura dei travi per ogni metro lineare	PESO IN CHILOGRAMMI PER OGNI METRO LINEARE DI									
					Legnami comuni			Legnami resinosi						
					Rovere montana	Rovere di pianura	Castagno	Pino marittimo	Larice	Pino selvatico	Pino domestico	Peccia	Abete
Travettoni e travotti	150	150	4.50	0,0225	20.36	19.29	15.41	15.32	14.76	13.98	12.82	11 20	10.95
»	»	137 1/2	»	0,0206	19.90	17.68	14.12	14.01	13.53	12.82	11.75	10.00	11.04
»	»	125	»	0,0188	16.97	16.09	12.84	12.76	12.30	11.64	10.69	9.36	9.13
»	»	112 1/2	»	0,0169	15.27	14.48	11.55	11.50	11.07	10.48	9.61	8.43	8.21
»	»	100	»	0,0150	13.38	12.86	10.27	10.21	9.85	9.31	8.55	7.47	7.28
»	137 1/2	137 1/2	4.00	0,0189	17.10	16.21	12.94	12.88	12.42	11.74	10.78	9.45	9.20
»	»	125	»	0,0172	15.55	14.73	11.78	11.70	11.27	10.67	9.80	8.59	8.38
»	»	112 1/2	»	0,0155	14.00	13.26	10.60	10.53	10.20	9.60	8.81	7.73	7.53
»	»	100	»	0,0138	11.44	11.80	9.41	9.37	9.02	8.53	7.83	6.86	6.70
»	»	87 1/2	»	0,0120	10.87	10.31	8.24	8.20	7.87	7.48	6.85	6.00	5.85
Travetti e panconcelli	125	125	3.75	0,0156	14.14	13.39	10.70	10.64	10.25	9.70	8.90	7.80	7.60
»	»	112 1/2	»	0,0141	12.73	12.05	9.63	9.58	9.18	8.73	8.00	7.00	6.84
»	»	100	»	0,0125	11.31	10.72	8.57	8.52	8.20	7.75	7.12	6.22	6.09
»	»	87 1/2	»	0,0109	9.90	9.37	7.50	7.44	7.21	6.80	6.23	5.46	5.32
»	112 1/2	112 1/2	3.33	0,0127	11.45	10.85	8.07	8.61	8.30	7.85	7.21	6.32	6.07
»	»	100	»	0,0113	10.18	9.64	7.70	7.67	7.38	7.00	6.41	5.60	5.48
»	»	87 1/2	»	0,0098	8.90	8.44	6.74	6.70	6.46	6.11	5.61	4.92	4.80
»	»	75	»	0,0084	7.64	7.43	5.78	5.74	5.53	5.23	4.80	4.21	4.10
»	100	100	3.00	0,0100	9.05	8.57	6.85	6.81	6.56	6.21	5.70	4.98	4.28
»	»	87 1/2	»	0,0088	7.92	7.50	6.00	5.95	5.74	5.43	5.00	4.35	4.19
»	»	75	»	0,0075	6.79	6.43	5.13	5.10	4.92	4.65	4.28	3.75	3.65
»	»	65	»	0,0065	5.88	5.58	4.45	4.42	4.26	4.03	3.20	3.25	3.16
»	87 1/2	87 1/2	2.60	0,0077	6.93	6.57	5.24	5.21	5.02	4.75	4.37	3.82	3.72
»	»	75	»	0,0066	5.94	5.62	4.50	4.47	4.30	4.08	3.74	3.28	3.20
»	»	62 1/2	»	0,0055	4.95	4.69	3.74	3.71	3.59	3.40	3.11	2.73	2.67

ASSONI ED ASSI

DENOMINAZ. USUALI DELLE ASSI	Grossezza delle assi in millimetri	Dimensioni comuni		Cubatura delle assi per ogni metr. superfic.	PESO IN CHILOGRAMMI PER OGNI MET. SUPERF. DI ASSI FORMATE CON											
					Legnami comuni								Legnami resinosi			
		in lunghezza	in larghezza		Rovere montana	Rovere di pianura	Castagno	Noce nero	Noce bianco	Pioppo albaro	Pioppo piramidale	Betula	Larice	Pino selvatico	Peccia	Abete
Assoni	100	9.60	0.60	0,1000	90.50	85.70	68.50	82.70	65.60	...	...	...	65.60	62.10	49.80	48.70
»	87 1/2	»	»	0,0875	79.18	75.04	59.93	72.36	57.35	...	...	...	57.35	54.33	43.57	42.61
»	75	»	»	0,0750	67.88	64.32	51.39	62.09	49.20	...	...	...	49.20	46.57	37.35	36.52
»	67	7.20	0.45	0,0667	60.33	57.17	45.66	55.13	43.73	...	...	...	43.73	41.40	33.20	32.47
»	62 1/2	»	»	0,0625	56.56	53.60	42.81	51.69	41.00	...	...	...	41.00	38.81	31.12	30.43
Assi d'oncia	50	»	»	0,0500	45.25	42.88	34.25	41.35	32.80	...	...	...	32.80	31.05	24.90	24.35
»	47 1/2	»	»	0,0475	42.99	40.71	32.54	39.28	31.16	...	...	...	31.16	29.57	23.66	23.13
»	45	»	»	0,0450	40.73	38.57	30.83	37.22	29.52	...	...	...	29.52	28.00	22.41	21.92
Assi terzarole	37 1/2	4.80	0.30	0,0375	33.93	31.16	25.68	31.01	24.60	18.99	14.92	15.07	24.60	23.28	18.67	18.27
»	35	»	»	0,0350	30.17	29.19	22.83	27.56	21.86	15.93	13.26	13.39	21.86	20.70	16.60	16.23
»	30	»	»	0,0300	27.15	25.72	20.55	24.91	19.68	14.34	11.94	12.06	19.68	18.63	14.94	14.61
Assi comuni	25	»	»	0,0250	22.62	21.44	17.12	21.67	16.40	11.05	9.95	10.05	16.40	15.52	12.45	12.17
»	20	»	»	0,0200	18.10	17.15	13.70	16.54	13.12	9.56	7.96	8.04	13.12	12.42	9.96	9.74
Assicelle	12 1/2	»	»	0,0125	...	...	...	10.43	8.20	...	...	...	8.20	7.75	6.22	6.09
»	10	»	»	0,0100	...	...	...	8.27	6.56	...	...	...	6.56	6.21	4.98	4.87

Le cantinelle di peccia o d'abete, che servono per plafoni alla veneziana, si vendono in mazzi, colla complessiva lunghezza di metri 48, e col peso di chilogr. 1, 30.

I listoni per le commessure delle assi dei soffitti sono puro metri lineari 48 per ogni mazzo, e pesano chilogr. 2, 10 all' incirca, qualora siano di abete o di peccia.

I ritagli di legname, che si cavano nel formare i travi e le assi alle seghe, e che si impiegano nelle impalcature dei tetti, si vendono del pari in mazzi di metri lineari 370, e del peso di circa 3 quintali o chilogr. 300.

§. 8. DELLE FERRAMENTA E DEGLI ALTRI METALLI USITATI NELLE FABBRICHE.

Operazioni per la fusione del minerale di ferro.

274. Il ferro in istato naturale, cioè quando viene cavato dalle miniere, trovasi combinato con varie altre sostanze, le quali vengono separate col mezzo della fusione del minerale o vena metallica, in apposite fornaci, cui si dà il nome di *forni fusorj:* questi si distinguono in *bassi* ed *alti*, ottenendosi nei primi con una sola fusione il ferro malleabile; e nei secondi colla prima fusione il ferro fuso o la ghisa, la quale o viene convertita in lavori di getto, oppure ridotta col mezzo della seconda fusione od affinazione in ferro da fucina: quest'ultima operazione viene però eseguita nelle fucine, col mezzo di altri fornelli aventi poca altezza e molta larghezza, acciocchè la ghisa non divenga troppo liquida e presenti un'estesa superficie all'aria. Nei detti forni il minerale viene disposto in opportuni crogiuoli, i quali anticamente non producevano che 4 o 5 chilogr. di ferro, ed il fuoco veniva attivato con mantici a mano; ma in seguito si sono impiegati dei crogiuoli, danti persino 25 o 26 chilogr. di ferro per ogni fusione, e vennero adoperati doppj mantici, o le così dette *trombe soffianti* mosse dalla forza motrice dell'acqua, cui in alcuni luoghi si è sostituita quella del vapore: tali forze si trovano altresì applicate ai magli che si adoperano per l'affinamento del ferro fuso. I forni bassi per la fusione del minerale non sono adattati per ogni specie di materia, ed in generale forniscono meno ferro; per cui sono preferite, specialmente in Italia, le fornaci alte.

Prima di sottoporre il minerale alla fusione, vengono scoverate le parti non contenenti metallo; e dopo aver ridotto questo minerale in frantumi non più grossi di un uovo, si espone all'*abbrostitura* o *torrefazione* in altri forni, la quale serve ad ammollirlo, ed a volatilizzare lo zolfo e l'arsenico, che generalmente vi è contenuto: tale operazione però non è sempre necessaria, massime quando la materia si possa facilmente sminuzzare o fondere. I frantumi del minerale vengono poscia disposti nei rispettivi forni fusorj a strati alternati con carbone, e con altre sostanze atte a facilitare la fusione delle terre mescolate coll'ossido di ferro; al quale oggetto si impiegano le pietre quarzose, o quelle calcari, od una loro mistura, a seconda dello stato di ossido o di carbonato del minerale; ovvero si adoperano altre sostanze fondenti, che l'industria trovò adattate a ridurre in metallo qualsiasi minerale.

Natura dei combustibili che si impiegano per la fabbricazione della ghisa e del ferro.

275. Il carbone di legna, specialmente se è forte, come quello di rovere, tiglio, ecc., offre migliori ghise e ferramenta di quelle fabbricate coi combustibili minerali: atteso però il tenue prezzo di questi ultimi combustibili in confronto di quelli vegetabili, specialmente ove sono abbondantissimi, si è

immaginato il metodo, generalmente seguito in Inghilterra, di fabbricare la ghisa col carbon fossile ed indi affinarla collo stesso combnstibile, mutarla in ferro e ridurla in spranghe. Tale metodo venne imitato da altre nazioni, ma non sempre con pari successo, giacchè soltanto le officine del Belgio sono quelle che più prosperano, ed anzi lavorerebbero con pari vantaggio, se il carbon fossile vi costasse meno; per cni il buon effetto ottenutosi dipende più dalla buona qualità dei minerali forniti dalla natura, che non dai metodi introdotti. In Francia si è limitato l'uso del carbon fossile soltanto per affinare le ghise, usandosi per tale affinamento i fornelli a riverbero; le ghise vengono fabbricate col carbone di legna, ed in questo modo si ottengono ivi migliori ferri, che coi metodi antichi ed inglesi, e ciò in causa della natura del minerale, il quale prodnce ghise appena di mediocre qualità.

Della ghisa e ferro fuso.

276. La ghisa o il ferro fuso, che ha la gravità specifica di 7251 chilogrammi, si distingue di tre specie, cioè la ghisa *bianca*, la *bigia* e la *nera*. La ghisa *bianca* è estremamente dura e frangibile, per cui non conviene adoperarla in lavori esposti ad urti violenti, ma bensì è la migliore per essere convertita in ferro malleabile. La ghisa *bigia* è alquanto duttile e tenace, ed è specialmente adattata per la fabbricazione dei pezzi d'artiglieria e pei lavori di getto. La ghisa *nera* è inferiore alle altre, e la più disadatta per lavori di getto. Havvi poi anche la ghisa *mista*, che è d'una qualità intermedia tra la bianca e la bigia, ma più facile a convertirsi in ferro malleabile, o dotata di molta resistenza; per lo che è opportunissima per la formazione dei pezzi occorrenti per la costruzione di ponti di ferro, di struttura analoga a quella dei ponti in pietra da taglio, come pnre dei cuscinetti, ai quali vanno affrancate le ruotaje delle strade ferrate.

La ghisa arroventata può essere tagliata per mezzo delle seghe ordinarie, colla stessa facilità con cui si segano i legni duri; dalla quale importante proprietà ne avviene che può essere ridotta a qualsiasi forma e dimensione.

Metodi diversi per l'affinamento della ghisa, onde convertirla in ferro malleabile.

277. L'operazione dell'affinamento della ghisa, onde ridurla in ferro malleabile, varia secondo la natura dei combustibili impiegati nella fusione del minerale; giacchè le ghise ottennte col carbone di legna danno un ferro di bnona qualità mediante un affinamento semplice ed immediato; mentre invece per qnelle ottenute col coke occorre doppio affinamento. Malgrado però la complicatezza dei metodi di affinamento, introdotti specialmente in Inghilterra per la fabbricazione del ferro con quest'nltimo combustibile, tali ferramenta risultano di qualità molto inferiore di quelle ricavate dalle ghise formate con carbone di legna: nè vi ha che il loro prezzo sempre minore d'assai, e gli immensi bisogni dell'industria che le facciano accettare in confronto delle altre.

L'affinamento del ferro si ottiene colla rifusione delle ghise nei forni suddescritti (N. 274), riducendolo in diverse masse che chiamansi *masselli*, i quali sottoposti ancor roventi all'azione di pesante maglio riduconsi a forma cilindrica. Per rendore poi più economico tale affinamento col carbone di legna, si introdussero varj cangiamenti nella fabbricazione del ferro, quali sono quelli:

a) dell'*uso dell'aria calda*, che si pratica in molte fucine della Germania, e da cni si ottenne che il consumo del carbone, il quale prima era dai 20 ai 24 piedi cnbici ogni 50 cbilogrammi di ferro, sia ora ridotto ai 15 o 16, ossia da $^1/_4$ ad $^1/_3$ meno;

b) del *ricoprimento del fornello* o *crogiuolo con una vôlta di mattoni*, come si usa nelle ferriere della Sciampagna; il quale metodo prodnce un risparmio di 30 o 36 piedi cubici di carbone per ogni 1000 chilogrammi di ferro lavorato, ossia $^1/_7$ od $^1/_6$ meno della quantità che si impiegava dapprima;

c) dell'*uso di un forno per riscaldare la ghisa prima di introdurla nel crogiuolo*, al quale oggetto in Alemagna si è combinato di dare ai forni una forma adattata per utilizzare le fiamme che vanno perdute nei fornelli d'affinamento;

d) dell'*uso delle legne seccate e mesciute al carbone*; dai cui saggi fatti emerse che con nn peso di legne seccbe, eguale a qnello del coke, si sono ottenuti buoni risultamenti.

I due primi metodi sono quelli maggiormento messi in pratica, pei reali vantaggi che ne ridondano; ma riguardo al terzo metodo, non è questo applicabile per tutte le specie di ghise, specialmente se sono abbisognevoli di una lenta fusione, onde ottenere buon ferro. Così pure non è adottabile, che in alcuni casi particolari, il qnarto metodo, giacchè desso richiede l'uso di legno ben stagionate; e per conseguenza occorrono estesissime tettoje per conservarle; oppure forni od altri analoghi apparati, che danno molto imbarazzo, onde ridurre le legne stesse allo stato di perfetta secchezza.

In alcuni luoghi in cui si adopera il coke per ridnrre la ghisa in ferro malleabile, si è impiegata pel secondo affinamento la torba, ed in altri anche l'antracite o lignite; ma si riconobbero tali materie combustibili atte soltanto pei successivi riscaldamenti, onde ridurre il ferro lavorato in spranghe.

Quantità di combustibile occorrente per fabbricare la ghisa ed il ferro,
e quantità di ghisa da impiegarsi per ridurre 1000 chilogrammi di ferro malleabile.

278. Dalle esperienze fatte alle ferriere di Sciampagna emerge che per estrarre 1450 cbilogr. di ghisa occorrono 2175 chilogr. di carbone di legna, ossia chilogr. 1500 di tale combustibile per ogni 1000 di ghisa; 1450 chilogr. di ghisa affinata poi producono 1000 chilogrammi di ferro mercantile, modiante il consumo di 1500 chilogrammi di carbon fossile o di egual quantità di carbone di legna, compresi 700 chilogrammi che vengono consunti nel ridurre il ferro affinato in verghe o reggie, come si vende in commercio. Il

Guenyveau ha fatto conoscere che per l'affinamento e successivi riscaldamenti, onde avere 1000 chilogrammi di ferro mercantile, occorsero chilogrammi 1436 di ghisa, col consumo di 1397 chilogrammi di carbon fossilo di varie qualità: alcuni però indicano che i consumi totali siano a termine medio di 1500 chilogrammi di ghisa con 1840 chilogrammi di carbon fossile.

Meccanismi diversi che occorrono per ridurre il ferro affinato in verghe, in lamine ed in fili di ferro.

279. Per ridurre il ferro affinato in verghe di varie formo e dimensioni, secondo gli usi cui viene generalmente e particolarmente destinato nelle costruzioni architettoniche, si fanno di nuovo ribollire i masselli, si ritornano al maglio, si assottigliano, e dividonsi in varj pezzi: per tale lavoro si fa uso di appositi meccanismi o cilindri opportunamente disposti, i quali in Inghilterra vengono distinti in due categorie, cioè in cilindri *digrossatori* od *abbozzatori*, che servono a stirare i masselli; e quelli *distenditori*, che lavorano il ferro, dappoichè è divenuto malleabile, mediante la ricuocitura, e danno alle spranghe le rispettive loro forme e dimensioni in grossezza, le quali variano dalle 2 alle 24 linee; e qualora finalmente si vogliano ridurre le spranghe stesse a forme più esatte, si usano altri cilindri detti *finitori*.

In alcuni casi si risparmia di battere i masselli col maglio, prima di sottoporli ai cilindri; ma simile operazione depura meglio il ferro, e lo rende di miglior qualità: inoltre questa è indispensabile pel ferro da fucina ricavato dalle ghise miste, ossia da quelle non abbastanza depurate da materie eterogenee.

Il calo del ferro affinato nel ridurlo in verghe si calcola del 12 per cento; e talvolta anche ammonta al 22 o 25 per cento, come avviene allorquando il ferro viene riposto quattro volte nel fuoco.

Le lamiere ed i fili di ferro si apparecchiano in apposite fabbriche col mezzo di macchine, così detto *trafile*, *laminatoj* e *filiere*: con queste macchine si formano parimenti le ruotaje di ferro laminato.

Il ferro in verghe piatte, e quello in sottili verghe quadre o cilindriche, è in proporzione più tenace di quello in verghe grosse; e ciò dipende dall'azione del maglio, la quale, secondo le osservazioni del Rondelet, si limita prossimamente a millimetri $4\ ^1/_2$ di spessore. Per tale motivo le verghe grosse e le ruotaje di ferro laminato, formate per mezzo di altre verghe saldate insieme alla fucina ed al maglio e trafilate, sono migliori di quelle lavorate per mezzo della semplice ordinaria affinazione. La finezza del ferro poi dipende sempre più dalla sua fabbricazione, che dalla qualità del minerale; e quindi con ragione il Buffon asserisce che con regolato uso dol fuoco, e con la ripetuta e prolungata operazione del maglio, si possono da qualunque miniera ricavare buone ferramenta.

Miniere e depositi principali delle ferramenta

280. Le principali miniere del ferro esistenti in Europa sono quelle dell' Inghilterra, della Svezia e della Norvegia: e quello che si adopera in Italia

per gli usi comuni proviene la maggior parte dalle ferriere della Stiria e della Carinzia e da quello dell'isola dell'Elba; venendo il primo venduto ai porti di Venezia e Trieste per uso del Veneto e dell'Illirio, ed il secondo ai diversi porti del Mediterraneo per uso della Toscana e dell'Italia Centrale.

Le ferramenta nazionali delle provincie di Brescia, Bergamo e Como, e quello che si cavano dalle ferriere delle Alpi in vicinanza di Aosta nel Piemonte, sono alquanto più costoso, in causa dell'alto prezzo del combustibile e della mano d'opera per formare il ferro, ma sono però di più scelta qualità delle altre, per cui sono egualmente vendibili in commercio, e si usano segnatamente per le opere di maggior importanza, per l'artiglieria e per la composizione dell'acciajo, il quale è migliore di quello così detto di Germania, e può stare al confronto con quello che si fabbrica in Inghilterra. I principali depositi di queste ferramenta sono ad Aosta; ed in Milano e Lecco quelli delle ferramenta della Lombardia, essendovi soltanto dei depositi precarj in Bergamo durante la fiera annuale (1).

Distinzioni tecniche e commerciali del ferro che si vende già affinato, e ridotto in verghe o trafilato.

281. Il ferro da fucina si distingue in due classi, cioè:

a) in ferro *dolce* o *molle*, che si cava con una sola fusione del minerale nei forni bassi, e che si adopera dove occorre la maggior duttilità;

b) in ferro *forte* o *duro*, che si forma coll'affinazione della ghisa formata nei così detti forni alti, o che è il più comunemente usitato nei lavori architettonici.

Il ferro dolce è tanto più tenace e duttile a caldo e freddo, quanto più è dolce, ossia docile alla lima ed al trapano, ma è però incapace di essere

(1) (**Aggiunta.**) In conseguenza degli svincoli doganali adottati dal Governo e della libera introduzione dei ferri esteri, specialmente inglesi, i proprietarj delle nostre miniere soffrirono non poco, specialmente quelli d'Aosta, molti dei quali dovettero abbandonare siffatta industria che rinsciva perdente per la deficienza del combustibile.

Una sensibile economia nei prodotti siderurgici venne però da ultimo introdotta in alcuni dei nostri forni, quali sono quelli a Castro sul lago d'Iseo ed a Lecco, adottando i forni a puddler, i quali sono alimentati dal gas di torba e di lignite in luogo del carbone di legna. Questo processo venne trovato dal Lareiller nel 1834, e successivamente applicato nelle principali officine di Europa.

Ma anche ad onta di questa economia il costo dei nostri ferri acciajati ed acciaj non può stare in paragone con quelli che provengono dall'estero, quantunque siano di qualità meno buona. Sarebbe quindi a desiderarsi che venisse introdotto il sistema Bessemer, il quale consiste nel ridurre direttamente il ferraccio, ovvero la ghisa, in acciajo mediante una potente injezione d'aria per circa 20 minuti, onde così conseguire la decarburazione del ferraccio.

In questa operazione il risparmio del combustibile è grandissimo, per cui potrebbe convenire assaissimo all'Italia, ove appunto si manca di carbon fossile. Il processo Bessemer venne introdotto in Svezia da Edsehen, in Francia da Jackson ed in Prussia da Knapp.

Però il processo Bessemer riesce assai male sui ferracci che contengono lo zolfo od il fosforo, e fortunatamente i ferri italiani dalle prove istituite si prestano assai bene a siffatta operazione. Il Fremy peraltro con artificj, che sono tuttavia un segreto, ottenne dell'acciajo anche dalle ghise più restie.)o

ridotto ad un perfetto pulimento. Questi ferri si distinguono di tre qualità, cioè: quelli *tenaci*, cho sono i più duttili e puri; quelli *crudi*, che si piegano facilmente a caldo, ma sono fragili a freddo; e finalmente quolli *fragili* e *teneri*, che possono essere lavorati a caldo, ed anco piegati con qualcbe precauzione a freddo, ma si rompono sotto una forte percossa, e non sono atti a sostenere grandi pesi.

Il ferro forte si distingue in *tenace*, il quale si piega in tutte le direzioni a freddo e caldo senza scheggiarsi; in *crudo*, che si spezza a freddo e spesso ancho a caldo, per essere male affinato; in *fragile a freddo*, cioè che si piega in ogni verso a caldo, ma non a freddo; ed in *fragile a caldo*, che è pieghevole a freddo, ma si fende quando è rovente.

Il ferro forte in commercio, secondo la sua qualità, viene comunemente chiamato *dolce, mezzano* ed *agro:* nella prima specie sono comprese tutte le ferramenta che si adoperano per lavori fini con ornati, e quelle che per la loro tenacità sono atte a servire per chiavi di vôlte; mentre il ferro della terza specio non essondo duttile nè a caldo, nè a freddo, ma bensì pochissimo tenace, e talmente duro da poter resistere alla lima, è adattatissimo pei lavori esposti a molto attrito; l'altra specie poi abbraccia molte varietà, che più o meno s'avvicinano alla prima specie, e qnalche volta ancho alla terza, per cui si adopera in tutti gli altri lavori rustici e più comuni.

In riguardo poi alle dimensioni in grossezza delle verghe e reggie vendibili in commercio, i ferri nostrali comuni non trafilati sono denominati *ladini fini, mezzani* e *grossi*; fra i primi sono ritenute tutte le reggie ed i ferri qnadri o rotondi non più grossi di un centimetro, i qnali, per quanto si è detto di sopra (N. 278), risultano i meglio lavorati, ed i più compatti e dnttili; fra i secondi le verghe prismatiche e cilindriche non trafilate, che hanno la grossezza di 1 a 2 centimetri; fra gli ultimi finalmente quelle aventi grossezze maggiori delle suddescritte.

Nelle ferriere della Stiria e della Carinzia il ferro comnne vien detto *sopraffino*, se consiste in verghe trafilate dopo l'affinamento; ferro *fino, fino mezzano, fino ordinario* ed *ordinario*, essendo in tali categorie comprese tutte le ferramenta ladine fine e mezzane; e finalmente ferro *grosso*, che corrisponde alla terza categoria delle ferramenta nostrali d'Italia. Nelle dotte ferriere si fabbrica altresì il ferro dolce di prima fusione, volgarmente detto *Wallos*, cbe si distingue in *dolce* e *dolcissimo*.

Acciajo, e modi di fabbricarlo.

282. L'acciajo è una specie di ferro, che mediante artificiali modificazioni e lavoratura diviene più duro, elastico e sonoro, e si ossida difficilmente, ma con più facilità della gbisa. Il peso specifico medio dell'acciajo comune viene fissato 7795 chilogrammi, e 7919 per qnello inglese.

L'acciajo *naturale* è quello che si ottiene colla prima fusione del minerale, mentre quello di *Germania* si forma colla ghisa bigia dopo affinata coi magli. L'acciajo *comune*, che si fabbrica in Lombardia alle fucine di Bagolino in Val Sabbia nel Bresciano, e di Gromo in Val Bondione nel Bergamasco, si ricava dal ferro crudo fondendolo per due volte fra la polvere di carbone, e riducendolo poscia col maglio in verghe, le quali ancora infuocate si ostinguono nell'acqua: l'acciajo *affinato* o della *rosetta* poi ottiensi unendo insieme diverse verghe d'acciajo comune della miglior qualità, le quali si fanno di nuovo ribollire fra la polvere di carbone, e si riducono le masse risultanti in verghe più sottili; questo acciajo è più difficile a lavorarsi per essere più fragile degli altri, ma riesce più elastico. Finalmente l'acciajo, così detto di *cementazione*, si fabbrica, rinchiudendo le verghe di ferro con polvere di carbone in una cassa esposta ad un fuoco ardentissimo, ove il carbone per mancanza di ossigene non può bruciare, e quindi si combina col ferro.

Assortimenti delle ferramenta in commercio.

283. Le ferramenta comuni vengono vendute in verghe prismatiche e cilindriche di diverse lunghezze e grossezze, e quindi presentiamo gli assortimenti di quelle fornite dalle ferriere d'Italia, e della Carinzia e Stiria, indicandone i pesi rispettivi, desunti dalla gravità specifica del ferro, che è dai 7600 ai 7800 chilogrammi, a seconda della sua purezza e del suo stato d'affinamento.

ASSORTIMENTO DEI FERRI COSI' DETTI DI GERMANIA

provenienti dalle ferriere della Stiria e della Carinzia, vendibili in verghe prismatiche e cilindriche ai porti di Venezia e Trieste (1).

VERGHE CILINDRICHE	Grossezza in millimetri	Peso in chil. per ogni metro lineare		VERGHE PRISMATICHE A BASE RETTANGOLARE	Dimensioni in millimetri		Peso in chil. per ogni metro lineare	
					larghezza	grossezza		
Pei lavori grossi				**Per lavori di carpenteria e per chiavi da vôlta.**				
Tondo grosso	38	8	80					
Tondo comune	30	5	50	Lama	85	15	9	80
Tondino	23	3	25	»	95	13	9	50
»	22	3	00	»	60	20	9	20
»	19 $^1/_2$	2	20	»	55	15	6	33
»	17 $^1/_2$	1	85	»	53	15	6	00
Per lavori minuti				»	48	12	4	40
Tondinello a maglio	17	1	75	»	42	11	3	60
»	15	1	33	»	38	6	2	70
»	12	0	88	»	52	5	2	00
»	10	0	60	Riga in 14	36	11	3	00
				» in 16	30	10	2	30
VERGHE PRISMATICHE				» in 18	30	8	1	85
A BASE QUADRATA				**Per inferriate, ringhiere ed altri minuti lavori**				
Per lavori grossi				Riga	35	5	1	33
Quadro grosso	38	11	42	»	26	6	1	20
»	33	8	50	»	25	6	1	17
Quadro	28	6	00	Reggettina	23	6	1	07
»	17	2	25	»	21	5	0	82
Per inferriate e ringhiere				Quadro piatto	30	15	3	50
				Ornamento	11	6	0	50
Quadro	15	1	75	»	10	5	0	40
»	12	1	12	Lamettino	10	2	0	16
»	11	0	94	»	8	2	0	125
»	10	0	78	»	8	1 $^1/_2$	0	095

Avvertenza. I detti ferri vengono spediti dalle ferriere in fasci da 275 pfund di Vienna, ossia di 154 chilogr.: le lunghezze delle verghe di ferro ladino sopraffino e fino mezzano sono dai metri 2,85 ai 3,16; quelle del ferro fino ordinario, e dell'ordinario dai metri 1,26 ai 3,16; quelle del ferro grosso dai metri 0,79 ai 0,95; e quelle finalmente del ferro di prima fusione, tanto dolce che dolcissimo, non superano i metri 1,20: quest'ultima specie di ferro poi si lavora in verghe grosse dai 9 ai 16 millimetri.

(1) (**Aggiunta**). Dopo gli avvenimenti politici successi in questi ultimi anni il ferro di Germania venne quasi totalmente escluso dal commercio italiano, adottandosi invece il ferro inglese, che presenta una maggior economia.

ASSORTIMENTO DELLE VERGHE PRISMATICHE E CILINDRICHE

che si fabbricano alle ferriere della Val Trompia, Val Sabbia e Val Camonica nel Bresciano, e Val Seriana nel Bergamasco, ed in Val Sasina, Dongo e Val Cavargna nel Comasco, vendibili ai depositi di Milano e Lecco (1).

VERGHE CILINDRICHE E QUADRATE	Grossezza in millimetri	Peso in chil. per ogni metro lineare		VERGHE PIATTE E REGGIE	Dimensioni in millimetri: larghezza	Dimensioni in millimetri: grossezza	Peso in chil. per ogni metro lineare	
Ferro tondo				**Ferro piatto**				
Tondino da 60	7	0	68	Quadro piattino da 40	13	8	1	00
» da 40	10	0	82	» da 24	17	10	1	54
» da 30	12	1	36	» da 18	23	12	2	18
» da 20	19	2	18	Quadro piatto da 12	33	12	3	27
Tondo da 10	25	3	95	» da 8	37	17	5	45
Tondo grosso da 6	37	8	71	» da 4	49	25	8	72
Ferro quadro				**Ferro reggia**				
Quadretto perf. da 60	6	0	68	Reggia da 36	21	4	0	95
» da 40	8	0	82	» da 30	25	6	1	50
Quadro mezz. da 26	12	1	36	» da 20	29	7	1	73
» da 16	17	2	32	» da 14	33	8	3	27
Quadro grosso da 10	23	3	95	» da 10	49	10	3	95
» da 4	37	11	44	» da 6	62	12	5	58

Avvertenza. Le dotte ferramenta si vendono in fasci dol peso dai 14 ai 16 rubbi milanesi, ossia dai chil. 114 $^1/_2$ ai 130 $^3/_4$: le verghe piatte e le reggie hanno la lunghezza media di metri 2,40, e quelle rotonde e quadre di metri 3,00. Lo reggie, i ferri piatti dal N. 40 al 12, e lo verghe cilindriche e quadrate dal N. 60 al 40, sono nella categoria dei ferri *ladini fini*; gli altri ferri piatti dei N. 8 e 4, e le vergho dal N. 26 al 16, vengono comprese nei ferri *ladini mezzani*; e le verghe finalmente dal N. 12 abbasso sono i così detti *ferri grossi*.

Occorrendo poi delle ferramenta con lunghezze e grossezze differenti dalle suddescritte, conviene ordinarle appositamente alle fucine.

Le sunnominate ferriere forniscono anche le lamiere per canali, di cui si parlerà in seguito; non che i così detti cerchi da botte, vendibili colle seguenti dimensioni e pesi:

	Dimensioni in millim.: lunghezza	Dimensioni in millim.: grossezza	Peso in chilogr. per ogni metro lin.	
Cerchi da botte da 16	41	5.	1	633
» da 10	49	5. 6	2	175
» da 6	62	6. 3	3	175
» da 4	74	6. 4	3	700
» da 3	87	6. 5	4	500

(1) (**Aggiunta**) La presente tavola viene fornita soltanto per conservare l'integrità dell'opera, mentre nelle condizioni attuali non sussiste quanto viene qui dichiarato. I crescenti bisogni del commercio, l'introduzione dei ferri esteri, specialmente di quelli inglesi, ha portato non pochi cambiamenti nella lavoratura del ferro. Infatti ora si fabbricano lamiere di tutte le dimensioni sia col maglio che alla filiera. — Vedansi a tale riguardo le *Instituzioni pratiche sull'arte di costruire* superiormente citate.

ASSORTIMENTO

Del ferro lavorato in verghe quadre e tonde ed in lame

VERGHE								LAME									
Quadra				Tonda				Piattina o lama a colpi					Piattalissa o riga				
Numero delle verghe ogni fascio	Grossezza delle verghe in millimetri	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.		Numero delle verghe ogni fascio	Grossezza delle verghe in millimetri	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.		Numero delle lame al fascio	Dimensioni in millimetri: lunghezza	Dimensioni in millimetri: spessore	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.		Numero delle lame al fascio	Dimensioni in millimetri: lunghezza	Dimensioni in millimetri: spessore	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.	
2	40	12	24	2	40	9	58	2	50	30	11	48	5	45	7	2	49
3	35	9	37	3	35	7	24	3	40	25	7	65	6	40	6	1	84
4	32	7	83	4	32	6	05	4	35	20	5	36	7	37	6	1	70
5	30	6	89	5	30	5	32	5	30	15	3	44	8	35	5	1	34
6	27	5	58	6	27	4	31	6	27	13	2	69	9	30	4	0	92
7	25	4	78	7	25	3	69	8	25	12	2	30	10	25	3	0	57
8	23	4	05	8	23	3	01	10	23	11	1	94	12	20	3	0	46
9	22	3	70	9	22	2	76	12	20	10	1	53	..	...	...	..	..
10	21	3	37	10	21	2	60	15	19	9	1	31	..	...	...	..	..
12	20	3	06	12	20	2	35	18	18	8	1	10	..	...	...	..	..
14	19	2	76	14	19	2	01	21	17	8	1	04	..	...	...	..	..
16	18	2	47	16	18	1	91	24	16	7	0	86	..	...	...	..	..
18	17	2	21	18	17	1	81	27	15	7	0	80	..	...	...	..	..
20	16	1	96	20	16	1	51	30	14	6	0	64	..	...	...	..	..
22	15	1	72	22	15	1	33	33	13	6	0	60	..	...	...	..	..
24	14	1	50	24	14	1	16	36	12	6	0	55	..	...	...	..	..
26	13	1	29	26	13	1	00	39	11	6	0	50	..	...	...	..	..
28	12	1	10	28	12	0	85	42	10	5	0	42	..	...	...	..	..
30	11	0	93	30	11	0	72	45	9	5	0	34	..	...	...	..	..
32	10	0	77	32	10	0	60	...	....	....	...	...	..	...	...	..	..

ORDINARIO

proveniente dalle ferriere di Aosta (1).

LAME																			
Moglietta o lastra					Lame da cerchi					Lame da ballone o bastardello					Chiavi o tiranti				
Numero delle lame al fascio	Dimensioni in millim. lunghezza	spessore	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.		Numero delle lame al fascio	Dimensioni in millim. lunghezza	spessore	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.		Numero delle lame al fascio	Dimensioni in millimetri lunghezza	spessore	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.		Numero delle lame al fascio	Dimensioni in millimetri lunghezza	spessore	Peso in chilogrammi per ogni metro lin.	
1	100	3	2	52	1	100	8	6	12	2	55	15	6	31	1	65	20	9	95
2	90	3	2	06	2	85	7	4	45	3	50	13	4	96	2	55	15	6	31
3	80	3	1	84	3	75	6	3	43	4	45	11	3	78	3	50	13	4	96
4	60	3	1	38	4	65	6	2	98	5	42	10	3	21	4	45	11	3	78
5	50	3	1	14	5	60	5	2	30	6	42	8	2	56	5	42	10	3	21
6	45	3	1	03	6	55	5	2	10	7	35	7	1	87	6	40	8	2	45
7	40	3	0	92	7	50	5	1	90	8	30	6	1	38	..	..	..	..	..
8	35	2	0	54	8	47	4	1	44	9	27	6	1	24	..	..	..	..	..
9	30	2	0	46	9	45	4	1	38	10	25	5	0	96	..	..	..	..	..
10	25	2	0	37	10	43	4	1	32	12	23	4	0	70	..	..	..	..	..
12	20	2	0	31	12	40	4	1	22	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	14	35	3	0	80	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	16	32	2	0	49	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
..	..	..	..	..	18	30	2	0	46	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..

AVVERTENZA

La lunghezza delle verghe e delle lame contenute nei diversi fasci sono indeterminate: in generale poi il peso di ciascun fascio è di rubbi 6 $^1/_2$, o chilogrammi 59, 90 circa. Il ferro fabbricato nelle dette ferriere risulta del peso specifico di 7621, per cui è inferiore al nostro ed a quello di Germania, i quali sono più pesanti (N. 281).

(1) Ponza. *Prontuario di stima*. Nota 32 all'Analisi 133.

ASSORTIMENTO ORDINARIO

del ferro lavorato in verghe cilindriche e prismatiche rettangolari delle ferriere della Romagna (1).

VERGHE PRISMATICHE RETTANGOLARI	Lati della sezione in millimetri		Peso in chilogr. ogni metr. lin.	
ORDINARIO. Quadro N. 1	50	50	19	50
» » » 2	35	35	9	50
» » » 3	33	33	8	33
» » » 4	28	28	6	10
» » » 5	22	22	3	75
» » » 6	20	20	3	10
» » » 7	19	19	2	80
» » » 8	17	17	2	25
» Spiaggia » 1	84	22	14	40
» » » 2	84	19	12	50
» » » 3	65	19	9	67
» » » 4	71	13	7	20
» » » 5	71	11	6	00
» Cerchione » 1	56	22	9	60
» » » 2	56	20	8	75
» » » 3	41	28	8	90
» » » 4	52	20	8	10
» » » 5	43	22	7	33
» » » 6	41	22	7	00
» » » 7	54	11	4	60
» » » 8	45	13	4	50
» » » 9	47	11	4	00
» » » 10	35	13	3	55
» » » 11	37	11	3	15
» » » 12	37	9	2	60
» Verghetta detta da mulo . .	41	11	3	50

VERGHE PRISMATICHE RETTANGOLARI	Lati della sezione in millimetri		Peso in chilogr. ogni metr. lin.	
MODELLO. Spiaggia . .	112	7	6	10
» Verga N.° 1 .	54	7	2	95
» » » 2 .	50	7	2	75
» Piastra	80	4	2	50
DISTENDINO. Quadretto	13	13	1	50
» Righettone N.° 1	43	7	2	33
» » » 2	47	6	2	20
» » » 3	43	6	2	00
» Righetta » 1	39	6	1	80
» » » 2	43	4	1	33
» Righettina » 1	28	4	0	87
» » » 2	22	4	0	67
» Verga » 1	30	7	1	60
» » » 2	28	7	1	50
» Bastardella » 1	24	7	1	30
» » » 2	28	6	1	30

VERGHE CILINDRICHE	Diametro in millimet.	Peso in chilogr. ogni metr. lin.	
MODELLO. Tondo N.° 1 .	32	6	25
» » » 2 .	28	5	55
» » » 3 .	22	3	00
DISTENDINO. Tondino N.° 1	19	2	20
» » » 2	17	1	75

(1) Cavalieri San Bertolo. *Istit. d'Arch., Stat. ed Idraulica*, Lib. II, Sez. III, § 435.

ASSORTIMENTO *delle verghe cilindrate a trafila, e dei fili di ferro più usitati nel commercio.*

VERGHE CILINDRATE A TRAFILA	Diametro in millimetri	Peso in chilogr. ogni 100 metri	Lunghezza in metri per ogni chilogrammo	FILI DI FERRO	Diametro in millimetri	Peso in chilogr. ogni 100 metri	Lunghezza in metri per ogni chilogrammo	FILI DI FERRO	Diametro in millimetri	Peso in chilogr. ogni 100 metri	Lunghezza in metri per ogni chilogrammo
Bordione N.° 21	38.00	900.00	0.11	Verga N.° 30	14.00	115.50	0.64	Filo di ferro grosso N.° 8	1.47	0.819	122.00
» » 20	36.00	810.00	0.12	» » 29	12.50	92.07	1.08	» » 7	1.09	0.700	143.00
» » 19	34.00	750.00	0.13	» » 28	11.00	71.30	1.40	» » 6	1.02	0.612	163.09
» » 18	32.00	640.00	0.16	» » 27	9.65	54.71	1.80	» » 5	0.95	0.533	187.00
» » 17	30.00	562.50	0.18	» » 26	8.55	42.76	2.30	» » 4	0.88	0.468	213.00
» » 16	28.00	490.00	0.20	» » 25	7.70	34.92	2.80	» » 3	0.81	0.386	259.00
» » 15	26.00	420.00	0.23	» » 24	7.00	28.88	3.40	» » 2	0.74	0.332	301.00
» » 14	24.00	360.00	0.28	» » 23	6.35	23.84	4.20	» » 1	0.68	0.272	364.00
» » 13	22.00	300.00	0.33	» » 22	5.70	19.61	5.10	Passarella . .	0.62	0.226	442.00
» » 12	20.00	250.00	0.40	» » 21	5.10	15.32	6.50	Filo di ferro			
» » 11	18.00	200.00	0.50	Finestrina » 20	4.50	11.88	8.40	sottile N.° 0	0.56	0.187	533.00
» » 10	16.00	160.00	0.62	» » 19	3.90	8.58	11.60	» » 1	0.51	0.152	658.00
» » 9	15.00	140.00	0.72	» » 18	3.40	6.43	15.60	» » 2	0.46	0.128	785.00
» » 8	14.00	122.50	0.82	» » 17	2.90	4.95	20.20	» » 3	0.415	0.105	952.00
» » 7	13.00	105.00	0.95	» » 16	2.50	3.67	27.50	» » 4	0.37	0.086	1162.00
» » 6	12.70	100.00	1.00	» » 15	2.20	2.85	35.00	» » 5	0.33	0.068	1470.00
» » 5	10.90	74.00	1.35	Portus » 14	1.98	2.38	42.00	» » 6	0.29	0.053	1887.00
» » 4	10.70	71.50	1.40	» » 13	1.80	1.90	52.40	» » 7	0.25	0.043	2326.00
» » 3	8.90	49.50	2.02	» » 12	1.64	1.60	62.70	» » 8	0.22	0.034	2941.00
» » 2	8.30	43.00	2.33	» » 11	1.56	1.33	75.50	» » 9	0.20	0.027	3704.00
» » 1	7.10	31.50	3.18	» » 10	1.38	1.17	85.50	» » 10	0.185	0.020	5000.00
Finestrina . . .	4.25	11.25	8.90	» » 9	1.25	0.95	105.40	» » 11	0.17	0.015	6666.67
								» » 12	0.16	0.001	10000.00

Elementi di spesa per l'acquisto delle ferramenta in verghe, e dei minuti oggetti di fabbrica in ferro lavorato.

284. Il costo delle diverse ferramenta in verghe, poste sul luogo della fabbrica, consta dei seguenti elementi:

a) prezzo del ferro ai depositi nei porti di mare, o nelle città più prossime alle ferriere, oppure alle ferriere stesse; il quale prezzo si desume dai listini dei negozianti;

b) spese di trasporto dalle ferriere o dal sito di deposito, alla città in cui devono essere impiegate, od alla città più prossima al luogo della fabbrica;

c) spese di trasporto dalla detta città al sito della fabbrica, qualora questo sia fuori della città stessa; le quali spese si calcolano nei modi indicati nell'articolo I;

d) spese accessorie d'acquisto per senserie, provvigioni ed altro, che si ritengono in ragione dell'uno per cento del prezzo suddetto;

e) provvigioni ai negozianti, per le quali si considera il compenso dal 6 al 10 per cento del prezzo medesimo, variando queste provvigioni a norma della quantità di ferro che si acquista.

Molti oggetti minuti di fabbrica in ferro lavorato, come serrature, catenacci ed altri, si acquistano già compiti alle grandi fabbriche od ai depositi nelle città; le ferramenta d'appoggio poi, i catenacci e chiavistelli, fatti costruire appositamente dai fabbri ferraj sul luogo con ferramenta nostrane, vengono a costare circa il 25 per cento di più di quelli provenienti dalle dette fabbriche; ed il 50 per cento le serrature e cricche: ma questo maggior costo viene esuberantemente compensato dalla maggiore durata dei manufatti suddetti.

Caviglie, chiodi e viti a legno.

285. Le caviglie o chiodi servibili per lavori di carpenteria, e quelli per serramenti, hanno diverse lunghezze e grossezze, a seconda delle dimensioni e specie dei legnami in cui vanno infissi; questi si vendono in commercio a peso, ad eccezione dei chiodetti minuti, brocchettoni e brocche, che si comperano a numero, al pari delle così dette viti a legno, da impiegarsi nei serramenti. Nei seguenti Quadri diamo gli assortimenti delle suddette chioderie, come si fabbricano nelle nostre ferriere dell'Italia, e quali si trovano in commercio per il bisogno delle costruzioni: così pure esponiamo il Quadro delle diverse viti a legno, così dette di Vienna, perchè sono fornite dalle fabbriche dell'Austria, della Stiria e della Carinzia.

CAVIGLIE, CHIODI, BROCCHETTONI E STACCHETTE
che si fabbricano nelle ferriere lombarde.

DENOMINAZIONE IN COMMERCIO DELLE DIVERSE SPECIE DI CAVIGLIE E CHIODI USITATI NELLE COSTRUZIONI	Dimensioni in millimetri		Peso in chilogrammi per ogni 100 chiodi	USI SPECIALI DELLE DIVERSE CAVIGLIE E CHIODI CHE SI IMPIEGANO NELLE ORDINARIE COSTRUZIONI
	lunghezza	grossezza in testa		
Caviglie e chiodi per lavori di carpenteria con legnami di rovere, larice e simili.				I lavori di carpenteria con legnami di rovere, larice e simili consistono ordinariamente in armature per ponti; e le chioderie, che per questi s'impiegano, devono avere una grossezza maggiore delle altre comunemente usitate per le costruzioni in legnami di peccia od abete.
Caviglie da somero . .	325	24. 5	50. 00	Servono questi per affrancare fra loro i grossi legnami delle armature, come i bracciuoli contro i fondi delle armature stesse, gli ometti, ecc.
» terzera. . .	300	23. 9	43. 86	
» cantilone. .	270	23. 4	37. 00	
» cantiere . .	240	22. 7	31. 65	
Chiodi da tapone . . .	220	22. 7	29. 07	Questi chiodi si impiegano per fermare i travetti delle impalcature dei ponti, e di qualunque costruzione in legname di rovere, larice, ecc.; non che gli assoni che si dispongono sui pavimento delle impalcature stesse: in simili casi i chiodi devono avere la testa o capocchia larga; ma se sono destinati per serramenti, da formarsi con legnami pure di rovere, noce, larice, ecc., si acquistano colla capocchia schiacciata, e questi diconsi in commercio chiodi *falsi*.
simili . . .	200	21. 4	23. 47	
simili . . .	190	19. 7	19. 60	
simili . .	160	18. 5	14. 00	
simili . . .	150	18. 9	12. 50	
simili . . .	135	17. 8	11. 00	
simili . . .	130	6. 0	6. 67	
Chiodi da 80.	75	3. 0	1. 67	
Caviglie e chiodi per lavori di carpenteria con legnami di peccia, abete e simili.				
Caviglie da somero . .	440	12	45. 00	Servono per inchiodare i bracciuoli contro ai fondi di capriate, e contro i denti dell'ometto. se ne mettono ordinariamente due per parte contro il fondo, ed uno per parte contro l'ometto.
» terzera . . .	380	10	21. 00	
» cantilone. .	300	8	20. 40	
» cantiere . .	250	7	13. 67	Servono ad inchiodare i gattelli per ritegno alle terzere, onde assicurare le converse, colmignoli, ecc.
Cavicchiole da cantiletto	240	6	10. 90	Servono per fermare i travetti o travetti dei tetti sopra i grondali, terzere e colmarecci.
» da 30 . . .	170	5	7. 50	
» da 40 . . .	150	4	5. 125	Servono per refessi, che s'impiegano in luogo di travetti; come pure per intelajatura di tramezze e per cavalletti da fabbrica.
» da 50 . . .	125	. .	2. 48	
» da 80 . . .	125	. .	1. 67	
Chiodi veneziani . . .	100	. .	1. 63	Si impiegano per inchiodare le assi dei soffitti ai travetti, adoperando i chiodi veneziani per le costruzioni in larice, e simili, i brescianelli per quelle in peccia, abete ecc.; i centini per le cotichette; e quelli da cento per le cantinolle. Questi ultimi servono altresì per trattenere in opera le stuoje od i soppedanei di panno, non che i cannicci uei soffitti plafonati.
» brescianelli . .	75	. .	0. 65	
» centini	66	. .	0. 58	
» da cento	37. 5	. .	0. 58	
Brocconi o chiodi da plafoni svelti, con testa larga punti 4 1/2 o millimetri 16. . . .	37. 5	. .	0. 58	Si impiegano pei plafoni di cantinelle.

CAVIGLIE, CHIODI, BROCCHETTONI E STACCHETTE

che si fabbricano nelle ferriere lombarde.

DENOMINAZIONE IN COMMERCIO DELLE DIVERSE SPECIE DI CAVIGLIE E CHIODI USITATI NELLE COSTRUZIONI	Dimensioni in millimetri		Peso in chilogrammi per ogni 100 chiodi	USI SPECIALI DELLE DIVERSE CAVIGLIE E CHIODI CHE SI IMPIEGANO NELLE ORDINARIE COSTRUZIONI
	lunghezza	grossezza in testa		
Chioderie per serramenti				
Chiodi da 30	105	4	5. 00	Questi chiodi sono di due specie uguali nelle dimensioni; ma gli uni con testa schiacciata, e gli altri con capocchia intera; i primi diconsi *falsi* e sono piuttosto svelti. Anche i chiodi suddescritti, impiegabili per lavori di carpenteria, allorquando abbiano la testa schiacciata o siano *falsi*, si impiegano del pari pei serramenti. I chiodi da serramentino servono specialmente per assicurare le assi di pioppo, così dette *imballatore*, per attaccare cornici, zoccoli, ecc.
» da 40	85	3. 5	2. 50	
» da 60	75	3	2. 00	
» da 80	65	2. 5	1. 60	
» da 100.	62. 5	2	1. 30	
» da tempiello. .	45	2	0. 80	
» da 1/2 tempiello	30	2	0 50	
» da serramentino	66	. .	0. 37	
» da serramento	50	. .	0. 31	
Brocchettoni o stacchette nostrane				
Imballatore.	41	. .	0. 157	Consistono i brocchettoni in chiodotti o falsi o con testa, i quali servono a molti usi, e principalmente per mettere in opera cornici e zoccoli, o per assicurare ferramenta nei serramenti, come serrature, parpagli, parpaglioni, ecc. Le così dette punte, tanto lunghe che corte, si fabbricano tutte con testa, e si adoperano in legnami di noce, rovere, larice o simili. I selcioni s'impiegano specialmente per distendere la tela sui telaj delle tappezzerie e plafoni in carta, e sulle impannate, moscheruole, paracamini, ecc.
verga.	29 2/3	. .	0. 109	
1/2 verga	24 2/3	. .	0. 075	
zoccole	16 1/2	. .	0. 046	
punte lunghe	29	. .	0. 150	
punte corte	16 1/6	. .	0. 075	
selcioni nostrani, o stacchettine.	12	. .	0. 023	
Brocche o stacchette ad uso di Francia, fabbricate con bordione.				
imballatore da linee 20	50	. .	0. 116	Le brocche ad uso di Francia si fabbricano a Lecco e Milano, con testa piana rotonda, e sono formate con bordione o filo di ferro. Queste si vendono in pacchi da 2000 stacchette, e qualora occorressero più grosse delle controdescritte, ossia di peso maggiore, conviene ordinarle appositamente alle fabbriche.
» » 19	47. 5	. .	0. 107	
» » 18	45	. .	0. 097	
» » 17	42. 5	. .	0. 084	
» » 16	40	. .	0. 070	
verga » 15	37. 5	. .	0. 065	
» » 14	35	. .	0. 061	
» » 13	32. 5	. .	0. 048	
» » 12	30	. .	0. 035	
mezza verga » 11	27. 5	. .	0. 029	
» » 10	25	. .	0. 023	
» » 9	22. 5	. .	0. 018	
zoccole » 8	20	. .	0. 015	
» » 7	17. 5	. .	0. 011	
» » 6	15	. .	0. 0085	
» » 5	12. 5	. .	0. 007	

ASSORTIMENTO DEI CHIODI DA FABBRICA

usitati negli Stati Sardi (1).

DENOMINAZIONE DI COMMERCIO	Lunghezza del fusto in millimetri	Peso di un centin. in chilogrammi	DENOMINAZIONE DI COMMERCIO	Lunghezza del fusto in millimetri	Peso di un centin. in chilogrammi
Chiodi da bagnoira a testa di mosca	135	3, 520	Brocche da 6 a testa piatta	70	0, 480
» ordinari da 24 o da listello a testa piatta	110	2, 600	» da 4 »	45	0, 210
» fini da 24 a testa di mosca	90	1, 730	» da 2 »	30	0, 100
» da losa da 24 a testa piatta	100	1, 350	» da cornice da 6 falsi	65	0, 380
» » da 17 »	80	1, 350	» » da 4 »	50	0, 290
» da 17 a testa piatta	80	1, 440	» » da 3 ½ .	40	0, 190
» da losa da 17 falsi o a mezza testa	90	1, 280	» » da 2 . .	30	0, 100
» da 17 falsi	80	1, 350	» da mostra a testa piatta	20	0, 100
» mezzani a testa piatta	75	1, 150	Punte di Parigi n.° 15 .	40	1, 260
» » falsi	75	0, 830	» n.° 12 lunghe	40	0, 710
Brocconi lunghi da 4 falsi	90	0, 770	» » piccole	27	0, 440
» da 4 a testa piatta	70	0, 770	» n.° 11 1.ª qual.	21	0, 320
» » falsi	70	0, 580	» n.° 11 2.ª qual.	18	0, 270
			» n.° 10	15	0, 220
			» n.° 8	10	0, 115

(1) Ponza. *Prontuario di stima*. Nota 28 all'Analisi 119.

ASSORTIMENTO DI VITI A LEGNO DI VIENNA

SPECIFICAZIONE DELLE VITI	Numero di forza	Diametro de' fili in millimetri	Lunghezza del fusto in millimetri	Dozzine di viti in un pacco o grossa	SPECIFICAZIONE DELLE VITI	Numero di forza	Diametro de' fili in millimetri	Lunghezza del fusto in millimetri	Dozzine di viti in un pacco o grossa
Vite a testa piatta	10	1, 38	5	12	Vite a testa piatta	17	2, 90	25	12
idem	»	»	7	»	idem	»	»	30	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	35	»
idem	11	1, 56	5	»	idem	»	»	40	»
idem	»	»	7	»	idem	18	3, 40	5	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	7	»
idem	»	»	13	»	idem	»	»	10	»
idem	12	1, 64	5	»	idem	»	»	13	»
idem	»	»	7	»	idem	»	»	15	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	17	»
idem	»	»	13	»	idem	»	»	20	»
idem	»	»	15	»	idem	»	»	25	»
idem	13	1, 80	5	»	Vite a testa di fungo	»	»	30	»
idem	»	»	7	»	» a testa piatta	»	»	35	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	40	»
idem	»	»	13	»	idem	»	»	45	»
idem	»	»	15	»	idem	19	3, 90	7	»
idem	»	»	17	»	idem	»	»	10	»
idem	14	1, 98	5	»	idem	»	»	13	»
idem	»	»	7	»	idem	»	»	15	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	17	»
idem	»	»	13	»	Vite a testa di fungo	»	»	20	»
idem	»	»	15	»	» a testa piatta	»	»	25	»
idem	»	»	17	»	idem	»	»	30	»
idem	»	»	20	»	idem	»	»	35	»
idem	15	2, 20	5	»	idem	»	»	40	»
idem	»	»	7	»	idem	»	»	45	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	50	»
idem	»	»	13	»	idem	20	4, 50	10	»
idem	»	»	15	»	idem	»	»	13	»
idem	»	»	17	»	idem	»	»	15	»
idem	»	»	20	»	idem	»	»	17	»
idem	»	»	25	»	idem	»	»	20	»
idem	»	»	30	»	idem	»	»	25	»
idem	16	2, 50	5	»	Vite a testa di fungo	»	»	30	»
idem	»	»	7	»	» a testa piatta	»	»	35	»
idem	»	»	10	»	idem	»	»	40	»
idem	»	»	13	»	idem	»	»	45	»
idem	»	»	15	»	idem	»	»	50	»
idem	»	»	17	»	idem	»	»	55	»
idem	»	»	20	»	idem	»	»	60	»
idem	»	»	25	»	idem	21	5, 10	15	»
idem	»	»	30	»	idem	»	»	17	»
idem	»	»	35	»	idem	»	»	20	»
idem	17	2, 90	5	»	idem	»	»	25	»
idem	»	»	7	»	Vite a testa di fungo	»	»	30	»
idem	»	»	10	»	» a testa piatta	»	»	35	»
idem	»	»	13	»	idem	»	»	40	»
idem	»	»	15	»	idem	»	»	45	»
idem	»	»	17	»	idem	»	»	50	»
Vite a testa di fungo	»	»	20	»	idem	»	»	55	»

ASSORTIMENTO DI VITI A LEGNO DI VIENNA (1)

SPECIFICAZIONE DELLE VITI	Numero di forza	Diametro de' fili in millimetri	Lunghezza del fusto in millimetri	Dozzine di viti in un pacco o grossa	SPECIFICAZIONE DELLE VITI	Numero di forza	Diametro de' fili in millimetri	Lunghezza del fusto in millimetri	Dozzine di viti in un pacco o grossa
Vite a testa piatta	21	5, 10	60	12	Vite a testa piatta	25	7, 70	50	12
idem	»	»	70	»	» a testa di fungo	»	»	55	»
idem	22	5, 70	15	»	» a testa piatta	»	»	60	»
idem	»	»	17	»	idem	»	»	70	»
idem	»	»	20	»	idem	»	»	80	»
idem	»	»	25	»	idem	»	»	90	»
Vite a testa di fungo	»	»	30	»	idem	»	»	100	»
» a testa piatta	»	»	35	»	idem	26	8, 55	35	»
idem	»	»	40	»	idem	»	»	40	»
Vite a testa di fungo	»	»	45	»	idem	»	»	45	»
» a testa piatta	»	»	50	»	idem	»	»	50	»
» a testa tonda	»	»	55	»	idem	»	»	55	»
» a testa piatta	»	»	60	»	idem	»	»	60	»
idem	»	»	70	»	idem	»	»	70	»
idem	»	»	80	»	idem	»	»	80	»
idem	»	»	90	»	idem	»	»	90	»
idem	»	»	100	»	idem	»	»	100	»
idem	23	6, 35	20	»	idem	27	9, 65	40	»
idem	»	»	25	»	idem	»	»	45	»
idem	»	»	30	»	idem	»	»	50	»
idem	»	»	35	»	idem	»	»	55	»
idem	»	»	40	»	idem	»	»	60	»
Vite a testa di fungo	»	»	45	»	idem	»	»	70	»
» a testa piatta	»	»	50	»	idem	»	»	80	»
idem	»	»	55	»	idem	»	»	90	»
Vite a testa di fungo	»	»	60	»	idem	»	»	100	»
idem	»	»	70	»	idem	28	11,00	45	»
idem	»	»	80	»	idem	»	»	50	»
Vite a testa piatta	»	»	90	»	idem	»	»	55	»
idem	»	»	100	»	idem	»	»	60	»
idem	24	7, 00	20	»	Vite a testa di fungo	»	»	70	»
idem	»	»	25	»	» a testa piatta	»	»	80	»
idem	»	»	30	»	idem	»	»	90	»
idem	»	»	35	»	idem	»	»	100	»
idem	»	»	40	»	idem	29	12,50	50	»
Vite a testa di fungo	»	»	45	»	idem	»	»	55	»
idem	»	»	50	»	idem	»	»	60	»
idem	»	»	55	»	idem	»	»	70	»
Vite a testa piatta	»	»	60	»	idem	»	»	80	»
idem	»	»	70	»	idem	»	»	90	»
Vite a testa di fungo	»	»	80	»	idem	»	»	100	»
idem	»	»	90	»	idem	30	14,00	55	»
idem	»	»	100	»	idem	»	»	60	»
Vite a testa piatta	25	7, 70	30	»	idem	»	»	70	»
idem	»	»	35	»	idem	»	»	80	»
idem	»	»	40	»	idem	»	»	90	»
idem	»	»	45	»	idem	»	»	100	»

Queste viti si vendono in pacchi da 12 per cadauno.

(1) Ponza. *Prontuario di stima*. Nota 48 all'Analisi 302.

Lamiere di ferro e bande per grondaje e tubi di tetti, e lamine di rame, stagno, piombo e zinco per le coperture.

287. Nelle costruzioni si usa il ferro ridotto mediante laminatoj in lamiere più o meno sottili, le quali si vendono a peso, e servono per la formazione delle grondaje agli stillicidj dei tetti, o dei tubi per le pluviali. In molti luoghi però si prescrivono le bande, che consistono in lamiere più sottili coperte con un leggierissimo strato di stagno, col quale vengono nuovamente passate pei medesimi laminatoj.

Nello stesso modo si formano le bande con lamiere di rame, il quale metallo tanto con questa preparazione, quanto senza, si adopera per le coperture di tetti o cupole nei grandiosi edifizj e specialmente nelle chiese: lo stesso dicasi delle lamine di stagno, piombo e zinco.

Nella seguente Tabella presentiamo i pesi delle sunnominate lamiere vendibili in commercio, e più usitate nei varj ornamenti e lavori architettonici.

Spessezza in millimetri	PESO IN CHILOG. DI UN METRO QUADRATO DI LAMIERA DI						AVVERTENZA
	Ferro	Rame	Ottone	Stagno	Piombo	Zinco	
0. 37	2. 954	3. 248	3. 206	2. 782	4. 455	2. 736	Le lamiere di ferro, fino ai 2 millimetri di spessezza, vengono fabbricate colla larghezza dai 15 ai 25 centimetri; e di 30 centimetri quelle più grosse, così dette *canali da conversa.*
0. 73	5. 908	6. 496	6. 412	5. 564	8. 910	5. 472	
1. 10	8. 852	9. 744	9. 616	8. 346	13. 365	8. 208	
1. 46	11. 806	12. 992	12. 822	11. 128	17. 820	10. 944	
1. 85	14. 760	16. 240	16. 034	13. 910	22. 375	13. 680	
2. 00	15. 930	17. 716	17. 484	15. 175	24. 300	14. 924	
2. 06	16. 500	18. 247	18. 008	15. 630	25. 029	15. 372	
2. 10	16. 800	18. 602	18. 358	15. 933	25. 450	15. 670	
2. 20	17. 714	19. 625	19. 188	16. 692	27. 000	16. 416	

Usi del piombo.

288. Il piombo, che in lamine si adopera più frequentemente del rame nelle coperture delle fabbriche, serve altresì per saldare i ferramenti nelle pietre, e col medesimo vengono formati i regoletti delle finestre per assettarvi i cristalli. In varie altre guise si adopera questo metallo, ma l'uso più importante, che ne vien fatto, si è quello pei tubi in acquedotti; i quali sono migliori di quelli di ferro fuso e di terra cotta, attesa la loro flessibilità, che li rende adattati a prender delle dolci curvature nelle risvolte.

Tubi di piombo e ghisa.

289. I tubi di piombo, che si fabbricano in Milano, sono formati di getto e cilindrati con apposite macchine, e sono costrutti senza giunture longitudinali; le dimensioni e pesi dei medesimi sono i seguenti:

Numero dei calibri alla fabbrica	Diametri interni in millimetri	Indicazione approssimativa		Numero dei calibri alla fabbrica	Diametri interni in millimetri	Indicazione approssimativa		Numero dei calibri alla fabbrica	Diametri interni in millimetri	Indicazione approssimativa	
		del peso in chil. per ogni metro	della lunghezza di ogni pezzo			del peso in chil. per ogni metro	della lunghezza di ogni pezzo			del peso in chil. per ogni metro	della lunghezza di ogni pezzo
3	17	1. 25	30. 00	6	31 1/4	2. 50	13. 00	10	52 1/2	6. 70	5. 00
4	21 1/2	2. 00	16. 67	7	37 1/2	3. 75	8. 40	12	67 1/3	8. 80	2. 40
5	26	2. 40	14. 25	8	43 1/2	5. 40	5. 40				

Il peso specifico del piombo è di chilogr. 11352.

I tubi di piombo e di ghisa non pieghevoli, che si vendono in pezzi di varie lunghezze, ma non maggiori di un metro, hanno le seguenti dimensioni e pesi (1):

GHISA						PIOMBO					
Diametro interno	Spessezza del tubo	PESO	Diametro interno	Spessezza del tubo	PESO	Diametro interno	Spessezza del tubo	PESO	Diametro interno	Spessezza del tubo	PESO
0,05	0,01035	14,46	0,30	0,01210	85,50	0,01	0,0030	2,67	0,26	0,0175	173,19
0,06	0,01042	16,61	0,31	0,01217	88,78	0,02	0,0055	5,00	0,27	0,0180	184,80
0,07	0,01049	19,12	0,32	0,01224	92,07	0,03	0,0060	7,70	0,28	0,0185	196,95
0,08	0,01056	21,01	0,33	0,01231	95,41	0,04	0,0065	10,78	0,29	0,0190	209,38
0,09	0,01063	24.22	0,34	0,01238	98,78	0,05	0,0070	14,23	0,30	0,0195	222,19
0,10	0,01070	26,82	0,35	0,01245	102,18	0,06	0,0075	18,05	0,31	0,0200	235,37
0,11	0,01077	29,45	0,36	0,01252	105,60	0,07	0,0080	22,25	0,32	0,0205	248,94
0,12	0,01084	32,11	0,37	0,01259	109,11	0,08	0,0085	26,83	0,33	0,0210	262,91
0,13	0,01091	34,81	0,38	0,01266	112,57	0,09	0,0090	31,78	0,34	0,0215	277,19
0,14	0,01098	37,53	0,39	0,01273	116,10	0,10	0,0095	37.10	0,35	0,0220	291,84
0,15	0,01105	40,29	0,40	0,01280	119,64	0,11	0,0100	42,79	0,36	0,0225	306,08
0,16	0,01112	43,08	0,41	0,01287	123,24	0,12	0,0105	48,86	0,37	0,0230	322,40
0,17	0,01119	45,91	0,42	0,01294	126,84	0,13	0,0110	55,32	0,38	0,0235	338,18
0,18	0,01126	48,76	0,43	0,01301	130,52	0,14	0,0115	62,13	0,39	0,0240	354,41
0,19	0,01133	51,65	0,44	0,01308	134,12	0,15	0,0120	69,33	0,40	0,0245	370,87
0,20	0,01140	54,56	0,45	0,01315	137,94	0,16	0,0125	76,89	0,41	0,0250	387,78
0,21	0,01147	57,52	0,46	0,01322	141,69	0,17	0,0130	84,84	0,42	0,0255	405,04
0,22	0,01154	60,50	0,47	0,01329	145,37	0,18	0,0135	93,16	0,43	0,0260	422,86
0,23	0,01161	63,51	0,48	0,01336	149,18	0,19	0,0140	101,86	0,44	0,0265	440,80
0,24	0,01168	66,56	0,49	0,01343	153,08	0,20	0,0145	110,92	0,45	0,0270	459,30
0,25	0,01175	69,63	0,50	0,01350	156,97	0,21	0,0150	120,36	0,46	0,0275	478,15
0,26	0,01182	72,75	0,51	0,01357	160,86	0,22	0,0155	130.18	0,47	0,0280	497,22
0,27	0,01189	75,89	0,52	0,01364	164,82	0,23	0,0160	147,37	0,48	0,0285	516,74
0,28	0,01196	79,06	0,53	0,01371	168,79	0,24	0,0165	150,94	0,49	0,0290	536,72
0,29	0,01203	82,27	0,54	0,01378	172,82	0,25	0,0170	161,87	0,50	0,0295	557,04

(1) Pouza. *Prontuario di stima.* Nota 45 all'Analisi 286.

Stagno, zinco, bronzo ed ottone.

290. Lo stagno, che si distingue per la sua particolare proprietà di crepitare qnando viene piegato, non serve comunemente che per la fabbricazione della latta e per le saldatnre; lo stagno inglese è migliore di tutti, e tanto questo che quello comune, amalgamati col rame, servono a comporre le diverse qualità di leghe pel bronzo, mescolandosi anche lo zinco per ottenerne diverse gradazioni.

Il zinco è un metallo che ridotto in lamine si adopera, come il rame ed il piombo, per la copertura degli edifizj: misto poi questo col rame, si ottiene l'ottone.

La gravità specifica dello stagno è di 7291, che cresce fino a 7299 dopo battuto; qnella dello zinco è di 6861; e quella del rame di 8879. Il peso specifico poi del bronzo e dell'ottone varia secondo le proporzioni con cui sono amalgamati i detti metalli; l'ottone comnne in fili ha il peso di 8540 e quello fuso di 8390.

Il bronzo è stato impiegato dagli antichi nelle grandiose loro costruzioni monnmentali per soffitti, colonne ed altro, come al presente vien fatto del ferro o della ghisa: è stato adoperato inoltre per arpesi, ramponi e perni, destinati al collegamento delle pietre; ed alcuni esempj moderni, come nei marmi impiegati pei bacini, balaustrate ed altri nei giardini di Versailles, attestano che tali legature sarebbero da preferirsi al ferro, quantunque assai meno costoso, attesa la maggior durata del bronzo, il quale è qnasi inalterabile alle influenze atmosferiche, in confronto del ferro, che invece è di breve dnrata per la somma facilità di ossidarsi.

Il bronzo in ogni tempo venne impiegato per statue ed anche per bassirilievi negli archi trionfali ed in altri simili grandiosi edifizj; e non di rado si adopera in ornati riportati sulle pietre, nello stesso modo che più spesso si pratica col ferro fuso; nelle costruzioni civili poi si usa per ornati snlle opere in legname, per manubrj di serramenti, e per altri oggetti di domestico lusso interno ed esterno; nel qualo ultimo caso però viene più comunemente preferito l'ottone fuso, che è una lega assai meno costosa del bronzo: con ottone in fili si formano le maglie che si pongono in difesa dei serramenti a cristalli od altro negli appartamenti signorili.

(Aggiunta.) Il bronzo dei cannoni si compone in Francia di parti 90, 09 di rame e di 9, 91 di stagno. — Quello per le campane è composto di 78 parti di rame e 22 parti di stagno. Il bronzo delle medaglie varia alquanto nella composizione ed ordinariamente contiene 95 parti di rame, 5 parti di stagno ed alcuni millesimi di zinco. Pel bronzo impiegato nelle opere di ornamento si anmenta di qnalche poco la quantità dello zinco.)o

ARTICOLO VII.

DELLE MALTE, CEMENTI, BITUMI E MASTICI

§ I. DELLE MALTE E CEMENTI.

Distinzione delle malte e cementi.

291. Le malte o cementi (1) che si compongono per le costruzioni murali, sono di due serta, *ordinarj* ed *idraulici:* i primi si formano con materie atte a non disgregarsi tanto facilmente all'azione delle influenze atmosferiche; ed i secondi vengono composti con materie che sono naturalmente od artificialmente poco o nulla solubili nell'acqna, e che perciò fanno pronta presa nella medesima e vi indnriscono in modo, da rendere impermeabili e solide le masse murali che si fabbricano nell'acqua stessa, od a contatto di terreni sortumosi, od in siti umidi.

Distinzioni, qualità e proprietà fisiche delle calci.

292. Le calci che s'impiegano nei cementi vengono contraddistinte in *comuni* ed *idrauliche;* e tali distinzioni equivalgono a quelle di *dolci* e *forti* date dai Lombardi: le calci comuni o dolci sono solubili nell'acqua, e con esse si formano le malte ordinarie; le calci idrauliche o forti, in causa della loro proprietà di far presa ed indurirsi nell'acqua, servono per cementi idraulici; alcnne calci idraulicbe poi sono *naturali* ed altre *artificiali*, riguardo alle quali ultime si è fatto conoscere il metodo di Vicat per fabbricarle (N. 250).

La calcina *dolce* è tanto più buona, quanto maggiore è il volume che acquista nel ridursi in pasta, e quanto maggior copia d'acqua dessa assorbe all'atto dell'estinzione (N. 248): a norma quindi che nella calce si manifesta in più o meno grado una tale proprietà, vien denominata *grassa*, *mezzana* e *magra*; oppure *grassissima*, *grassa* e *magra;* od anche *grassa* di 1.ª e 2.ª qualità, e *magra*.

(1) (**Aggiunta.**) Dobbiamo qui notare un'espressione meno esatta dell'Autore, che indica col nome di *cemento* le malte comuni composte di calce e sabbia. — Come abbiamo indicato alle pag. 293 e 345 si dà ora il nome di *cemento* ad una sostanza particolare che si impiega in luogo della calce idraulica nell'esecuzione delle opere architettoniche.)o

Le calcine *idrauliche* o *forti* per lo più sono magre, rare volte mezzane, grasse non mai, e queste si distinguono dalle comuni per la prontezza con cui induriscono nell'acqua; perciò si dicono *eminentemente idrauliche*, allorquando i cementi formati con esse fanno presa fra il 2.° ed il 4.° giorno d'immersione, e la calce diviene assai dura e del tutto insolubile dopo un mese; *idrauliche ordinarie*, se i cementi fanno presa dopo sei od otto giorni, e continuano ad indurire, impiegando da sei mesi ad un anno per diventare discretamente solidi; infine *debolmente idrauliche*, se occorrono dai 20 ai 40 giorni a far presa i cementi, e se dopo un anno la calce prende la consistenza del sapone, sciogliendosi però con molta difficoltà nell'acqua pura.

Qualora in questo lasso di tempo la calce non diventi consistente nell'acqua ed ivi si sciolga facilmente, senza essere di qualità grassa, una simile calce devesi ritenere fra le comuni magre: se il cemento poi formato con quest'ultima specie di calce si asciuga facilmente e presto, nei siti riparati dall'umido e dalle intemperie, è segno che la calce contiene del gesso, ossia che è in parte *solfatica*, e che quindi è atta per intonachi di vôlte, plafoni e stucchi interni; ma se non ha questa proprietà, non può servire che per imbiancature e dipinture, mescolandola con colla, come si è detto anteriormente (N. 249).

Molte esperienze furono fatte da pochi anni in qua, specialmente dai Francesi, per riconoscere i componimenti delle diverse qualità di calce (1). Da

(1) Riportiamo i risultamenti delle osservazioni sulle seguenti calci usitate nel Milanese e nel Bergamasco, le quali osservazioni, fatte dall'ing. Cadolini, trovansi raccolte nel Dizionario di Quatremère a pag. 308 all'articolo CALCE.

ELEMENTI DETERMINATI	Calce dolce di Malgrate in Valmadrera	Calce dolce della rocca di Caldè sul Lago Maggiore	Calce dolce di Pareto rimpetto a Valmadrera	Calce dolce della Torretta sul Lago di Lecco	Calce dolce formata coi ciottoli del Brembo	Calce forte della ghiaja d'Adda, tolta alle fornaci di Cassano	Calce Piacentina eminentemente idraulica
1. Peso assoluto della calce viva ogni stero . . . . . Chil.	1036.00	1164.00	1140.06	1044.00	1132.00	1048.00	1140.00
2. Quantità di calce viva bisognevole per avere un metro cub. di calce spenta . . . . . »	621.60	647.20	633.83	628.50	634.00	655.00	876.65
3. Quantità d'acqua assorbita da un metro cub. di calce viva per la perfetta sua estinzione . »	1548.00	1444.00	1420.00	1364.00	1392.00	1260.00	840.00
4. Peso di un stero di calce estinta, colla tara (a) . . . . »	1550.40	1450.00	1294.30	1449.00	1413.70	1342.50	1552.00
5. Tara per ogni metro cubico di calce viva . . . . »	. . . .	64.00	56.00	64.00	160.00	108.00	224.00
6. Peso di uno stero di calce viva dopo l'estinzione, colla tara »	2548.00	2608.00	2560.00	2408.00	2520.00	2308.00	1980.00
7. Volume che acquista un'unità di calce viva dopo estinta . »	1.67	1.80	1.80	1.67	1.78	1.60	1.30
8. Rapporto della quantità di calce viva necessaria per avere un'unità di volume d'estinta . . »	0.602	0.559	0.556	0.602	0.561	0.625	0.769

(a) Per tara s'intendono tutte quelle parti o ciottoli che, essendo mal calcinati, non si sciolgono nell'impasto o colatura della calce.

queste esperienze sembra che l'idraulicità di certe calci dipenda dall'argilla o dalla silice pura unita alla pietra calcarea, anzichè dagli ossidi metallici, come si è detto altrove (N. 247): simili illustrazioni si possono leggere nelle opere di Vicat, Berthier, Treussart ed altri.

Abbiamo già detto che le calci, secondo le loro qualità e natura, acquistano volumi diversi dopo ridotte in pasta, ed abbiamo altresì accennati i risultati delle esperienze fatte in proposito (1); ma siccome questi risultati non sono applicabili a tutte le calcine che si fabbricano od adoperano in altri paesi, così è necessario prima di tutto assumere le debite informazioni, o fare i debiti esperimenti, affine di determinare con precisione il quantitativo della calce cotta in sassi, occorribile per ottenere un metro cubico di calcina in pasta.

Natura e quantità delle materie che devono mescolarsi nella composizione delle diverse qualità di cementi.

293. Le calcine in generale, qualunque sia il loro grado di bontà, acquistano dopo colate il medesimo grado di efficacia, salvi gli effetti dipendenti dall'essere più o meno idrauliche o no. Inoltre nel comporre i cementi le calci si compenetrano colle sabbie e pozzolane, ossia queste materie si combinano chimicamente fra loro, in modo che si riducono ad un volume circa $^1/_5$ minore della somma dei volumi rispettivi delle medesime. Infatti dalle esperienze risulta che per un metro cubico di malta occorrono:

a) metri cubici 0, 25 di calcina colata con metri cubici 1, 00 di sabbia, pozzolana od altro, se il cemento deve servire per muri di fondamento in sassi, o per opere rustiche o stradali di poca importanza;

b) metri cubici 0, 31 di calcina bagnata con metri cubici 0, 94 di sabbia, ecc., se si tratta di muri ed opere come sopra in mattoni, ovvero di selciati e battuti ordinarj;

c) metri cubici 0, 36 di calcina in pasta con metri cubici 0, 89 di sabbia, ecc., pei muri d'elevazione tanto in sassi che in mattoni di discreta solidità, comprese le rispettive arricciature e rinzaffature, per vôlte ordinarie di sassi, per selciati e per pavimenti mattonati;

d) metri cubici 0, 42 di calcina in pasta con metri cubici 0, 83 di sabbia, ecc., per muri di elevazione como sopra, in cui si richiede la massima solidità, per vôlte e tramezze di mattoni, e per muri e vôlte in pietre greggie o lavorate;

e) metri cubici 0, 50 di calce colata con metri cubici 0, 75 di sabbia, ecc., per gli intonachi e stabiliture.

Da un carro di 100 pesi bergamaschi di calce formata con ciottoli del Serio, 1.ª qualità, si cavano dai 10 $^1/_2$ al 12 quadretti milanesi di calcina in pasta; ossia si ottengono all'incirca dai 2, 60 ai 3, 00 metri cubici di calcina in pasta per ogni tonnellata da 1000 chilogrammi di calce in sassi.

(1) Vedi il N. 248, e la tabella testè riportata.

Mediante tali elementi, e dietro quanto si è detto al N. 248 riguardo al volume che acquistano le diverse qualità di calce dopo ridotte in pasta, riesce facile il determinare il quantitativo della calce in sassi occorribile per formare le suddescritte malte, valutarne poi le spese d'acquisto coll'Analisi 96 (pagina 299), e l'importo della mano d'opera per spegnerla dietro i dati già esposti (N. 258).

Riguardo poi agli altri ingredienti da mescolarsi alla calce, si sa che le malte ordinarie vengono sempre composte con sabbie silicee o calcaree, preferendosi quelle fossili per la costruzione dei muri, e quelle fluviatili per le stabiliture. Qualora però necessiti che la malta si asciughi presto e faccia pronta presa, si considera diminuita la dose della calcina, ed a questa porzione mancante viene sostituito altrettanto gesso, se si tratta di opere interne; ma per le opere esteriori esposte alle intemperie, si ritiene sostituita in tutto o in parte alla sabbia comune altrettanta polvere di mattoni o di marmo.

(**Aggiunta.**) A Palazzolo sull'Oglio vengono confezionate delle calci eminentemente idrauliche di un'attività sorprendente. Le pietre calcari si estraggono lungo le sponde del lago d'Iseo, che poi si traducono a Palazzolo per la calcinazione e preparazione. In commercio si trovano in polvere per essere tosto impiegate.

Per comporre le malte usando questa calce non si ha che a mescere a secco la calce in proporzione determinata, versandovi successivamente dell'acqua in quantità bastante per ottenere l'impasto. La quantità di calce e di sabbia varia, a norma delle circostanze, nella seguente misura. Se trattasi di impiegarla nelle murature esposte all'aria, oppure nei fondamenti, nei sotterranei ed intonachi esterni, per ogni metro cubico di sabbia bastano 300 chilog. di calce. Se invece si vogliono formare delle costruzioni subacquee, in allora per ogni metro cubico di sabbia occorrono 400 chilogr. di calce (1).)•

Distinzione dei cementi idraulici.

294. Per comporre i cementi idraulici s'impiegano diverse sorta di sabbie o di pozzolane naturali ed artificiali (N. 261), oppure differenti miscugli di queste materie, secondo le proprietà di cui è dotata la calce da adoperarsi, o secondo il grado d'idraulicità, a cui vuolsi ridurre il cemento; avuto riguardo all'importanza dell'opera ed al costo dei materiali che si fabbricano o si usano sul luogo del lavoro. Distinguonsi quindi tre sorta di cotali cementi, cioè: 1.° quelli *perfettamente idraulici*; 2.° quelli *mediocremente idraulici*; 3.° quelli *debolmente idraulici*: ossia in cementi idraulici in grado *massimo*, *medio* e *minimo*.

(1) (**Aggiunta.**) Nell'officina di Palazzolo sull'Oglio la calcinazione della calce si eseguisce col mezzo di forni continui, ciò che produce un risparmio sensibile di combustibile. Estratta la calce caustica di mano in mano dal forno, si estingue tosto a *secco* o per *immersione*, col qual mezzo si riduce in polvere. Successivamente viene macinata e stacciata per togliere le scorie; e ridotta così in polvere finissima, si mette in commercio.)o

I cementi idraulici in massimo grado sono da ritenersi quelli composti con calce eminentemente idraulica, mescolata con pozzolana, o con sabbia argillosa o metallica, ovvero con polvere di laterizj o di scorie ferrigne, oppure con limature metalliche: possono però annoverarsi nella stessa categoria i cementi composti colla suddetta calce unita alle anzidette materie, cui siavi mista in parti eguali all'incirca della sabbia fossile comune: come pure sono da considerarsi perfettamente idraulici tutti i cementi formati con calce idraulica ordinaria, qualora questa sia impastata con sola pozzolana od altri consimili materiali come sopra.

I cementi mediocremente idraulici, o in grado medio, devono considerarsi quelli composti di calce eminentemente idraulica mista con sola sabbia fossile comune; oppure di calce idraulica ordinaria impastata con un miscuglio di $^2/_3$ di sabbia comune ed $^1/_3$ di pozzolana, ecc.; ovvero di calce debolmente idraulica unita alla sola pozzolana od altre consimili materie; o finalmente con calce dolce di 2.ª qualità, spenta all'atto di metterla in opera, e mescolata pure con sole pozzolane, ecc.

I cementi debolmente idraulici sono da considerarsi quelli che si compongono di calce idraulica ordinaria con sola sabbia comune; oppure quelli che si formano con qualunque sorta di calce dolce, appena spenta; o con calcine debolmente idrauliche, impastate con miscugli di sabbia fossile e pozzolana od altro, in cui la prima sia la metà o $^2/_3$ circa del complessivo volume di quest'ultime materie.

Stato in cui si adopera la calce nel comporre le diverse specie di cementi.

295. Nei cementi idraulici la calce, di qualunque specie essa sia, viene impiegata appena spenta, mentre invece nei muri ordinarj di fabbrica si adopera qualche giorno dopo la sua estinzione, specialmente nelle stabiliture: le malte poi in generale vanno adoperate poco dopo impastate. La calce dolce si spegne nel comporre la malta, ed all'atto di metterla in opera, allorquando, per difetto di materie cementizie idrauliche, si voglia far diventare la detta calce leggermente idraulica; per lo stesso oggetto si polverizza la calce in sassi e la si mescola di mano in mano colle sabbie, pozzolane, ecc.

Metodi per comporre ed impastare le malte.

296. Per comporre il cemento o la malta con calce in pasta, formata l'ajuola circolare di sabbia e disposta nel mezzo questa calce, basta mescolare subito le materie colla pala e colla marra di ferro, coll'aggiungervi un volume d'acqua eguale all'incirca a quello della calce, se si tratta di cementi ordinarj, ed una metà nei cementi idraulici; le quali quantità d'acqua vanno dimezzate, allorquando siano da confezionarsi cementi per intonachi.

Per formare il cemento con calce viva si dispone nel mezzo dell'ajuola questa calcina ridotta in minuti pezzi; indi a poco a poco vi si versa con inaffiatoj un volume d'acqua, equivalente a quello che si è detto abbisognare

per l'estinzione della calce (N. 248), che sarà dai metri cubici 2, 30 ai 2, 60 se è di 2.ª qualità: appena che dia segno d'effervescenza questa calce si copre perfettamente colla stessa sabbia dell'ajuola, turando tutte le aperture che di mano in mano si formano sulla superficie del mucchio. Quando poi la calce sia pressochè raffreddata si mescolano ed impastano le materie colla pala e colla marra, senza aggiungervi altr'acqua, per essere conservati i miscugli fino al momento di servirsene; ed in allora vengono di nuovo rimescolati colla marra mediante poc'acqua onde ridurre in pasta i detti miscugli.

Usandosi finalmente la calcina in polvere si mescolano le materie prima a secco colla pala e colla marra: indi coll'addizione di un volume d'acqua equivalente ad $^1/_3$ di quello della calcina, viene il miscuglio impastato all'atto di metterlo in opera.

Mano d'opera per comporre i cementi.

297. Il tempo che impiega un abile manuale per la composizione dei cementi con calce già estinta, compreso quello per la cavatura dell'acqua occorrente, si calcola di ore $10\,q + q'$ (1), esprimendo q il volume della calce in pasta da impiegarsi, o q' quello della sabbia coi relativi miscugli: per la vagliatura poi di un metro cubico di cèmento si impiegano altre due ore da manuale.

Per comporre la malta idraulica con calce viva ridotta in pezzi, un muratore impiega ore 7, 50 per ogni mille chilogrammi di questa calce, ed altrettanto tempo impiegano due manuali, l'uno per assistere all'inaffiamento della calce, e l'altro per operare lo spezzamento della calce stessa o per fornire l'acqua occorrente. All'atto poi di mettere in opera la malta si impiegano ore 2, 50 da un manuale abile col garzone per impastarne un metro cubico.

Per comporre finalmente un metro cubico di malta con calcina in polvere si calcola costantemente il perditempo di ore 2, 00 da manuale, che viene assistito da un garzone per l'inaffiamento del miscuglio. Per formare poi un metro cubico di calcina polverizzata, i detti operaj impiegano ore 4, 00 se la calce è dolce, ed ore 3, 00 se è forte; occorrendo metri cubici 0, 83 di calce in sassi della prima specie, o 0, 65 dell'altra; ossia circa chilogr. 900 della prima o chilogr. 700 della seconda.

Malta di terre argillose o marnose, e mano d'opera per comporla.

298. In molti paesi, ove la calce e la sabbia sono assai costose, si usa la costruzione dei muri in mattoni per fabbricati rustici con malte di terre argillose o marnose, le quali vengono messe in opera dopo averle espurgate da ogni sterpaglia e da qualsiasi materia dura, sassosa, polverosa o terriccia:

(1) In tal modo i risultati combinano con quelli del Toussaint e del Boistard, e cogli esperimenti sui lavori della Senna accennati dal Pouza.

al qual effetto tali terre appena estratte, e mentre che sono ancora malleabili, vengono purgate e sminuzzate; ed indi, disposte che siano in strati di circa 10 centimetri, si battono senza interruzione con mazzuole e si rivoltano a più riprese, finchè diventano una pasta densa ed omogenea. Le terre così impastate si adoperano subito dopo le dette operazioni; e da esperienze fatte risulta (1) che un lavorante da malta impiega ore 5 per comporre un metro cubico di questa malta, coll'assistenza di un manuale per ore 2, 50.

Cementi idraulici da servire per cappe sugli estradossi delle vôlte dei ponti e terrazzi.

299. I cementi idraulici vengono altresì composti per essere distesi sull'estradosso delle vôlte dei ponti e dei terrazzi, affine di formare una cappa che impedisca le filtrazioni nelle vôlte stesse. In tal caso questi cementi si compongono con $^2/_5$ di calcina idraulica in pasta con $^3/_5$ di pozzolana o di altre consimili materie; mancando poi la calce idraulica, si adopera quella comune in sassi, che si spegne nell'impasto del cemento; nel qual caso, per comporre un metro cubico di smalto occorrono metri cubici 0, 50 di calce viva ed un metro cubico di sabbia, pozzolana, ecc. Se si adopera finalmente la calce polverizzata, per formare un metro cubico di cemento si impastano metri cubici 0, 138 di calcina viva polverizzata, con un metro cubico di sabbia, pozzolana, ecc. Anche per simili cementi valgono le nozioni suesposte (N. 294), qualora per mancanza di pozzolane, ecc, o pel troppo loro costo, occorresse di rendorli artificialmente idraulici: parimenti si valuta la mano d'opera per comporre questi cementi (N. 297).

§ 2. DEI BITUMI (2).

Bitumi per fondazioni e battuti nell'acqua.

300. Le fondazioni per ponti ed altre opere idrauliche da comporsi nelle paratie o ture, ed i battuti nell'acqua, si eseguiscono coi così detti *bitumi*, che consistono in miscugli di materie cementizie, sassi e laterizj frantumati; le quali materie vongono impastate fra loro in differenti dosi, secondo la specie dei lavori, e la natura dei materiali che si trovano sul luogo del lavoro.

I seguenti bitumi sono quelli più comunemente usati nelle opere idrauliche, e quindi indichiamo gl'ingredienti che occorrono per comporne un metro cubico. Tali sono:

(1) Ponza. Analisi 191.

(2) (**Aggiunta.**) La denominazione di *bitumi* alle miscele di calci idrauliche con diverse sostanze per conseguire un pronto indurimento nell'acqua è alquanto impropria, adottandosi invece attualmente la parola smalto. Si dà invece il nome di *bitume* a quelle sostanze bituminose (asfalto, lava metallica, ecc.), con cui si incrostano i pavimenti e le pareti per meglio difenderli dall'umido e dall'acqua.

a) Bitume comune usato nei lavori ordinarj, composto di

Calcina viva idraulica, chilogrammi 210;
Sabbia comune, metri cubici 0, 60;
Ghiaja mista con $^2/_3$ di ciottoli grossi come un uovo, metri cubici 0, 45.

b) Bitumi di coccio:

Calcina viva comune, chilogrammi 200;
Sabbia comune, metri cubici 0, 40;
Polvere di laterizj, metri cubici 0, 20;
Frantumi di mattoni, metri cubici 0, 15;
Ghiaja grossa, metri cubici 0, 30:

oppure

Calcina viva idraulica, chilogrammi 262, 50;
Sabbia comune, metri cubici 0, 25;
Mattoni frantumati, metri cubici 0, 25;
Ghiaja minuta, metri cubici 0, 17;
Ciottoli non più grossi di un uovo, metri cubici 0, 33.

c) Bitumi con pozzolana, o con scoria di ferro, o con limature metalliche:

Calce comune spenta, metri cubici 0, 60;
Sabbia comune, metri cubici 0, 19;
Pozzolana, metri cubici 0, 19;
Ghiaja minuta, metri cubici 0, 19;
Ciottoli non più grossi di un uovo, metri cubici 0, 43:

oppure (1)

Calce comune in pasta, metri cubici 0, 46;
Pozzolana, metri cubici 0, 23;
Sabbia grossa, metri cubici 0, 23;
Mattoni frantumati, metri cubici 0, 54:

oppure (2)

Calce viva idraulica, chilogrammi 325;
Pozzolana, metri cubici 0, 375;
Sabbione o ghiajetta minuta, metri cubici 0, 185;
Scaglie lapidee o ciottoli non più grossi di un uovo, metri cubici 0, 375.

(1) Questo bitume venne adoperato dall'ingegnere Parea nelle fondazioni dei sostegni nel Naviglio di Pavia. Vedi Bruschetti, *Storia dei progetti*, ecc.
(2) Bitume usato in Francia.

(**Aggiunta.**) In giornata si sono quasi del tutto abbandonati i bitumi formati nel modo precedentemente esposto, adottandosi invece le calci eminentemente idrauliche, oppure il *cemento*.

Un bitume economico ed adottato nella massima parte delle fondazioni degli edificj lungo le strade ferrate di Lombardia, consiste nel mescere chilogrammi 300 di calce idraulica di Palazzolo con un metro cubico di sabbia silicea di buona qualità, aggiungendovi in seguito delle scaglie di pietra o della ghiaja nella proporzione di 2 parti di questa sopra una parte di malta. Questo *bitume* però va adoperato in asciutto. Se trattasi invece di immergerlo nell'acqua, si prendono 400 chilogr. di calce sopra un metro cubico di sabbia e vi si uniscono le scaglie o la ghiaja, ma nella proporzione di 2 parti di malta sopra 3 parti di ghiaja.

Se poi in luogo della calce idraulica si impiega il cemento, si ottengono dei bitumi che si lapidificano anche istantaneamente, ciò che non si potrebbe conseguire coll'uso dei metodi precedenti, qualunque fosse la loro composizione.

Ecco le proporzioni adottate nella pratica impiegando il cemento di buona qualità e convenientemente preparato.

Si adopera il *cemento* puro impastato nell'acqua se trattasi di estinguere le sorgenti e di togliere trapelamenti d'acqua.

Tre parti di cemento sopra una di sabbia, oppure due parti di cemento ed anche metà cemento e metà sabbia per gli intonachi alle cisterne, ai pozzi neri, ai serbatoj d'acqua, e per tutti quei lavori nei quali l'aderenza e l'impermeabilità è una condizione principale.

Una parte di cemento sopra 2 di sabbia, ed anche $^1/_3$ di cemento sopra $^2/_3$ di sabbia per cementare i muri di mattoni, pietre, ecc., per le congiunzioni di qualunque natura, per le cappe e gli intonachi alle nuove e vecchie murature. Si usa egualmente per la rifondazione dei muri, per ristaurare le parti guaste dal tempo, ed in generale per tutte le opere coperte od anche continuamente esposte alle intemperie dell'atmosfera.

Si usa $^1/_3$ di cemento sopra $^2/_3$ di sabbia pei muri e per le vôlte che possono indurire perfettamente prima di essere sottoposti a delle forti pressioni e qualora non si esiga la completa impermeabilità. ⟩●

§ 3. DEI MASTICI.

Scopo ed usi dei mastici.

301. I mastici che si usano nelle costruzioni hanno per iscopo di saldare prontamente i materiali; e ridotti liquidi servono anche per intonacare le pareti onde respingere l'umidità cui sono soggetti i muri; e per stuccare i muri e pavimenti nell'acqua, come per cisterne, allorquando mancano o sono troppo costose le materie cementizie atte alla composizione delle malte eminen-

temente idrauliche. I mastici quindi devono possedere al massimo grado la proprietà di prontamente lapidificarsi sia all'aria che all'acqua, di resistere all'influenze atmosferiche, e di essere insolubili nell'acqua stessa.

Mastici più comuni che sono usitati nelle costruzioni.

302. I mastici più comuni, che si adoperano per le intonacature o stuccature dei muri, o per le connessioni dei pavimenti, sono i seguenti:

I. *Mastice comune*: per comporne un chilogrammo occorrono

Chilogr. 0, 12 di calcina in polvere,
» 0, 25 di sangue di bue, in cui si spegne la detta calce,
» 0, 70 di pozzolana, o metri cubici 0, 00054,
» 0, 0275 di limatura di ferro:

per rimescolare le dette materie impiega un manuale ore 0, 25.

II. *Mastice di Vauban*, che per ogni chilogrammo è composto di

Chilogr. 0, 15 00. 18 di calcina in polvere,
» 0, 25 di olio di lino crudo,
» 0, 72 di pozzolana fina, o metri cubici 0, 00055:

per formare tale mastice occorrono come sopra ore 0, 25 da manuale.

III. *Mastice di limatura*, che vien preparato facendo infondere per **24** ore *dieci* chilogr. di limatura di ferro e di rame in *due* litri d'aceto mescolato con litri 0, 60 d'urina: a questa mistura si aggiungono quattro pezzi d'aglio e chilogr. 1, 70 di sale comune. Questo miscuglio diventa circa 14 chil. di peso.

IV. *Mastice grasso di pece e sego*: per formarne un chilogr. abbisognano

Chilogr. 0, 15 di calcina in polvere,
» 0, 55 di pece liquida,
» 0, 55 di sego.

Per comporre questo mastice si versa e si impasta la calcina nella pece e sego, dopo che queste ultime materie hanno bollito in una caldaja: per tale operazione impiega un manuale $^1/_2$ ora, colla spesa di L. 0, 10 all'incirca per consumo di legna, sorveglianza ed altro.

V. *Mastice di litargirio*, occorrendo per ogni chilogrammo

Chilogr. 0, 32 di coccio fino,
» 0, 32 di polvere fina di pietra, passata per vaglio di seta,
» 0, 077 di litargirio (1),
» 0, 077 di cerussa in polvere (2),

(1) *Litargirio*. Ossido di piombo che ha subito un principio di fusione.
(2) *Cerussa* o *biacca*, che nella chimica si chiama *carbonato di piombo*. È formata da protossido di piombo ed acido carbonico.

Chilogr. 0, 077 d'olio essiccativo (1),
» 0, 26 d'olio di lino crudo.

Queste materie vanno mescolate e macerate col macinello, in modo da non distinguere più i diversi ingredienti che compongono il mastice: impiegansi per tale operazione ore 0, 40 da manuale.

VI. *Mastice resinoso*, che si adopera caldo per turare le commessure degli ammattonati e lastrici; per comporne un chilogrammo si mescolano

Chilogr. 0, 30 di pece secca (2),
» 0, 90 o metri cubici 0, 0007 di pozzolana naturale od artificiale ridotta in polvere fina, e misturata senza addensarla.

La mano d'opera o le spese per consumo di combustibili, per liquefare la pece e mescolarvi le dette materie polverose, vengono in tutto ad ammontare a circa 15 centesimi.

VII. *Mastice bituminoso*, che si adopera e si compone come il precedente, impiegandosi

Chilogr. 1, 00 di mastice bituminoso di Piremont (3),
» 0, 10 ai 0, 16 di catrame minerale (4):

questo mastice però in alcuni casi, specialmente per intonachi, si compone delle suddette materie mescolate in parti eguali.

VIII. *Mastice liquido resinoso*, che si adopera per respingere l'umidità delle pareti dei muri soggetti a questo difetto: questo si compone di

Chilogr. 0, 60 di olio di lino crudo,
» 0, 60 di resina o pece secca,
» 0, 10 di litargirio d'oro polverizzato assai fino.

(1) *Olio essiccativo*. Composto di 100 parti di olio di lino, 6 di litargirio, 6 di cerussa calcinata, 6 di terra d'ombra e 6 di talco. L'olio semplicemente cotto si compone di 102.50 parti d'olio di lino, con 3, 20 di copparosa e 6, 30 di litargirio.

(2) *Resina di pino* o *pece secca*. Non bisogna confondere questa resina colla pece greca, la quale non è che un residuo di trementina dopo estratta la ragia: la vera resina di pino è di color giallastro.

(3) *Mastice bituminoso di Piremont*, detto volgarmente di *Seyssel*. Bitume minerale composto di prodotti naturali, convenientemente preparati; alcuni di questi mastici si cavano dalla distillazione del gaz illuminante, mescolato colla fusione alla calce, alla sabbia, alle polveri di pietre calcari o di carbon vegetabile o minerale o di ferro carbonato, alle ceneri di legno ed alla pece resina. (In giornata questo mastice bituminoso si chiama *lava fusibile* o *metallica*, la cui composizione però è alquanto diversa da quella testè indicata dall'Autore. Rimandiamo i nostri lettori a consultare le aggiunte fatte sui bitumi minerali e sull'asfalto.)

(4) *Catrame minerale*. *Asfalto*, detto anche *pece minerale*, che esiste in natura o si forma cogli olj volatili di petrolio, nafta, ecc. (Vedasi in seguito l'aggiunta sui bitumi minerali.)

Catrame vegetabile. Sostanza resinosa che si estrae dagli abeti e pini, e che in commercio si distingue di due qualità, essendo la migliore quella che è più purgata dalle parti acquose e dagli acidi.

Per formare questo mastice liquido si fa bollire l'olio per 3 ore misto con litargirio; dopo di che si introduce a poco a poco la pece, rotta in pezzi grossi come una noce, e questa si mescola con precauzione nell'olio ancora bollente, onde si amalgami perfettamente col medesimo. Le spese per mano d'opera, combustibili, ecc., si calcolano di circa 20 centesimi.

IX. *Mastice liquido bituminoso*, servibile come il precedente, composto con

Chilogr. 1, 00 di mastice bituminoso di Piremont,
» 0, 50 di olio di lino,
» 0, 03 di litargirio,
» 0, 036 di bianco di Spagna (1),
» 0, 12 di essenza di trementina (2).

Tutte queste materie, ad eccezione dell'essenza di trementina, vengono prima mescolate e fatte bollire moderatamente in una caldaja, dopo di che si aggiunge la trementina, e si adopera ancor caldo il mastice. Le spese di mano d'opera, combustibile, ecc., si calcolano come sopra di circa 20 centesimi.

X. *Mastice liquido d'Arcet* e *Thenard*, che serve come i predescritti, composto di

Chilogr. 0, 75 di olio cotto,
» 0, 25 di cera,
» 0, 10 di litargirio.

Questo mastice si distende ancor caldo, e le spese per comporlo ammontano a circa 8 centesimi, compreso il consumo dei combustibili.

Mastici per cappe di ponti.

303. Si adoperano alcune specie di mastici per formare le cappe sugli estradossi delle vôlte dei ponti. Questi mastici si formano ora in pani ed ora in fogli grossi dai 15 ai 25 millimetri, lunghi dai 3 ai 4 metri e larghi dai 6 agli 8 decimetri.

I mastici per le cappe suddette vengono molte volte composti con catrame vegetabile o minerale, o con bitume di Piremont, mescolando queste materie con doppia dose di pozzolana artificiale o naturale ridotta in minutissima polvere.

Per comporre un metro cubico di simili mastici si mescola un metro cubico di dette materie polverose con chilogrammi 400 di catrame o bitume.

Altri mastici si compongono di

Chilogr. 250 di catrame vegetabile,
» 150 di resina o pece secca,

(1) *Bianco di Spagna.* Terra argillosa bianchissima, pari a quella che si cava a Vicenza per fabbricare le terraglie fine.

(2) *Essenza di trementina*, o *acqua ragia*. Olio volatile che si cava distillando la terebintina.

Metri cubici 0, 60 di pozzolana naturale od artificiale, ridotta in minutissima polvere,
» 0, 40 di calcina in polvere;

le quali materie bastano per comporre un metro cubico di bitnme, impiegando un manuale ore 7, 50, col consumo di ettolitri 0, 125 di carbone.

Altri mastici finalmente, che diconsi *bituminosi*, si compongono in tre modi; e per formare nn chilogrammo abbisognano

1.ª specie = Chilogr. 0, 36 di catrame vegetabile,
» 0, 18 di litargirio,
Metri cubici 0, 0005 di sabbia o di arena grossa;

2.ª specie = Chilogr. 0, 12 di catrame vegetabile,
» 0, 12 di resina o peco secca,
Metri cubici 0, 0006, o chilogrammi 0, 80 di bianco di Spagna polverizzato,
» 0, 00015 di sabbia;

3.ª specie = Chilogr. 0, 18 di catrame minerale,
» 0, 18 di pece secca,
» 0, 06 di calcina in polvere,
Metri cubici 0, 0004 di sabbia,
» 0, 0002 di arena grossa.

La mano d' opera e le spese necessarie per consumo d'attrezzi, combnstibili ed altro, vengono ad importare complessivamente centesimi 15 all'incirca.

Mastici per stuccature e giunture di pietre da taglio lavorate.

304. Non di rado avviene di dover stuccare le superficie lavorate dei marmi, onde far scomparire le cavità che si fossero formate durante la lavoratura dei medesimi, o che si verificassero in seguito dipendentemente da guasti od altro. A tal effetto il Morisot fa conoscere due sorta di mastici; od un altro che si adopera per le giunture dei pezzi; tali mastici sono i seguenti:

1. Mastice composto di resina, pece bianca di Borgogna e cera vergine, le quali materie vengono mescolate con gesso fino e zolfo, e con terra rossa o nero fumo o polvere di marmo bianco, secondo il colore del marmo che devesi ristaurare.

2. Mastice che si adopera pei marmi verdi e gialli, formato da gomma lacca e da cera di Spagna dello stesso coloro del marmo; oppuro da gomma simile e da altre sostanze minerali di colore conforme a qnello del marmo suddetto.

3. Mastice grasso per le ginnture, che si forma con 8 parti di resina, con 2 di cera ed 1 di pece bianca.

Mastice dei fontanieri.

305. Il mastice, che comunemento si adopera dai fontanieri per attaccare i robinetti delle fontane, e per unire fortemente i tubi di metallo alle pietre, viene composto di una parte di resina mescolata con due parti di coccio ridotto in polvere fina (1).

La mistura poi si prepara col fondero in una pentola di ferro la resina, alla quale, allorquando è completamente liquefatta, si aggiunge a poco a poco il coccio ben riscaldato prima e diseccato, rimestando con una spatola queste materie. In tale operaziono impiega un garzone ore 1, 20, col consumo di ettolitri 0, 07 di carbone comuno per ogni tre chilogr. di mastice, valutandosi il consumo dell' $^1/_{10}$ delle dette materie nel loro rimescolamento.

Un tale mastico così composto e manipolato si vende ridotto in pani, e per adoperarlo si rompono i pani in minuti pezzi, i quali si fondono in un cucchiajo di ferro, rimescolando di continuo le materie; e quando col calore trovasi il mastico ridotto in pasta molle, viene impiegato pei succennati usi.

Mastice per unioni metalliche.

306. Il mastice per unioni metalliche, come per tubi di ghisa negli acquedotti ed altro, viene composto con *cinque* parti di resina mescolata con *una* parte di cera gialla ed una parte d' ocra rossa (2).

Per comporre un simile mastice si fa riscaldare l' ocra ridotta in polvere ad oggetto di diseccarla completamente, e poi si versa a poco a poco nel miscuglio di resina e di cera gialla fuse insieme. Esposte queste materie al fuoco finchè non formano più spuma, si lascia raffreddare poscia la mistura, agitandola continuamente per tener sospese le parti polverose.

Per formaro un chilog. di questo mastice convien ritenere che $^1/_{10}$ delle suddette materie si disperde durante la loro bollitura e rimescolamento; e che un garzone impiega all' incirca un'ora, consumando ettolitri 0, 05 di carbone comune.

Questo mastico solidissimo viene impiegato a chiudere ermeticamente le giunture dei pezzi metallici, quando però non debbano essere questi osposti ad una temperatura maggiore di quella dell' atmosfera; nell' applicare poi un tale mastice sui pezzi metallici, fa d' uopo riscaldare il medesimo quanto basta per ammollirlo, riscaldando nello stesso tempo i pezzi metallici onde sieno privi d' umidità.

(Aggiunta.) Il mastice per le unioni dei tubi di pietra o di cotto si compone per ogni chilogrammo di

Chilogr.	0, 50	di olio di lino cotto,
»	0, 50	di calce viva in polvere,
»	0, 16	di tartaro di botte.

(1) Ponza, *Prontuario di stima*. Capitolo 128, ed Analisi 197.
(2) Idem, ed Analisi 196.

Qneste materie si espongono al fuoco e si adopera la mistura ancora calda tosto che cessa di spumeggiare. Per tale operazione un garzone impiega circa ore 0, 60, consumando ettolitri 0, 03 di carbone comune.

Per ogni congiunzione dei tnbi occorrono da chilogr. 0, 20 a chilogr. 0, 25 di detti mastici, oltre chilogr. 0, 10 a 0, 15 di canape.

Mastice da vetrajo e da legnajuolo.

307. Il mastice da vetrajo e da legnajuolo viene preparato mescolando 84 parti di bianco di Spagna con 16 d'olio essiccativo (1), ritennto che $^1/_{10}$ di queste matèrie si disperde nel confezionare qnesto mastice. Un tale miscuglio si forma a mano a mano del bisogno, facendo diseccare al fnoco il bianco di Spagna ridotto in polvere, o poi con una spatola impastandolo sopra nna tavola di marmo coll'olio seccativo, da farne una pasta consistente: per nna tale operazione impiega un garzone ore 0, 40 per ogni chilogr. di mastice.

(Aggiunta) *Bitumi minerali*

Il bitnme *minerale* od asfalto si trova in natura sotto tre stati, cioè: liquido, in pasta e solido, si liquefa alla temperatura dell'acqua bollento e si accendo facilmente brnciando con vivacità ed espandendo un fumo grasso; la sua frattnra è concoide, di color nero e di aspetto lncente.

Questo bitume fn conoscinto da tempo antichissimo e chiamasi *giudaica*, perchè il primo asfalto si raccolse dal lago *Asfaltide* o mar Morto, alla cui superficie galleggiava. Oltre al lago Asfaltide, riferisce Vitruvio, lo eruttavano in gran copia i laghi di Joppe della Siria, della Nnmidia Arabica e della Cappadocia. Queste sono le sorgenti bituminose di cui parla Volney nel suo Viaggio in Siria. Secondo Vitruvio si servì Semiramide di siffatto liqnido allorchè fece circondare Babilonia di mura. Tale asserzione sarebbe avvalorata da Winkelmann, il quale è d'opinione che le mnra di Babilonia fossero costrutte col lavoro *emplecton*, cosicchè la cementazione dell'asfalto coi muri di cortina sarebbe stata fatta per formare nn sacco solidissimo al ripieno, ossia all'imbottitnre (2).

In natura l'asfalto impregna ordinariamente nna ganga che può essere un calcare, un'argilla, nn grès od nna roccia feldspatica. Il minerale bituminoso si denomina più sovente *roccia asfaltica*. Il nome di *asfalto* è dato più comunomente alla roccia asfaltica a ganga calcare, alla quale aggiungondo una determinata quantità di bitume dà una materia che si rammollisce allorqnando si riscalda in una caldaja, che è plastica ed a cui si può aggiungere una forto proporzione di sabbia senza che il bitnme cessi dall'agglntinare raffreddandosi.

(1) Ponza. *Prontuario di stima.* Capitolo 128 ed Analisi 198.

(2) Tamburini. *Sulle più usate coperture delle fabbriche.*

In tal maniera si fanno dei mastici che godono proprietà assai preziose in architettnra e che si applicano in molte circostanze.

Il miglior minerale è qnello in cui la ganga è nn calcare pulverulento, inquantochè essendo compiutamente impregnato di bitume si fonde facilmente e si agglutina anche alla temperatura ordinaria quando ne contenga il 5 per cento. Allorchè il calcare è cristallizzato, non è più lo stesso ed il minerale ha molto meno di valore.

Lo miniere di Val-Travers nella Svizzera, di Chavaroche nella Savoja o di Rocca Secca presso Napoli aono coltivate da una sola Società. Vi è abbondante in Alvernia sotto diversi aspetti, cioè, alcune volte perfettamente libero, come alla Fontaine-de-Paix, altre mischiate a sabbia fina, come a Chamalière e Gerzat, ed anche disseminato nelle cavità di una marna apugnosa, come a Pont-du-Château. Un'altra miniera che dà un eccellente prodotto è qnella di Porto Mandoller in Dalmazia, dalla qnale provicne la maggior parte dell' asfalto che si impiega in Lombardia. Essa venne attivata nel 1839, ed il mastice si prepara a Venezia, ed indi passa in commercio (1). Quivi la roccia asfaltica consiste in una ganga calcare impregnata di bitume, la quale viene estratta colla mina: una parte ai rompe in pezzetti da 3 a 4 centimetri di lato, che collocata nelle botti si mette in commercio; nn'altra parte è ridotta in polvere, i cui $^4/_5$ si mettono in commercio nelle botti, e l'altro quinto si riduce in mastice bitnminoso coll' aggiunta da 2, 50 a 4, 50 per cento del suo peso di bitume duttile. Il bitume ai compone per un medio di 84, 50 di calcare e di 15, 50 di bitume; si opera a caldo in una caldaja, da cui si ritira per ridurlo in pani col mezzo di formo; raffreddati questi pani, sono solidi e messi in commercio; hanno la lunghezza di 0^m, 50, la larghezza di 0^m, 33 e la grossezza di 0^m, 11.

Nella fabbricazione del bitnme si raccolgono come prodotti accessorj la calce che proviene dalla calcinazione dell'asfalto, la paraffina, un balsamo impiegato in medicina, il bitume denominato gindaico, la benzina, e specialmente la nafta ed il petrolio che servono per le vernici e per l'illnminazione.

A Seyssel l'asfalto si ridnce in polvere col mezzo di mole, poi si converte in mastice bituminoso meacendovi nella fusione, che si eseguisce nelle caldaje, da 4, 50 a 14 per cento di bitume di Bastennes o di Gaujac. Qnesto mastice si cola in pani i quali si trasportano snl luogo dei lavori. Colà ai rompono per fonderli di nuovo con bitnme e sabbia ascintta. Per usarlo nell'incrostatura dei marciapiedi comuni vi si aggiunge il 4 per cento di bitume ed il 50 per cento di sabbia; ma qneste proporzioni variano secondo la destinazione dell'incrostatnra. Alcnne volte per ottenere nna pasta più stringente si fabbrica direttamente il mastice sul luogo del lavoro col mezzo della polvere d'asfalto.

(1) *Giornale dell' Ingegnere*. Anno II, pag. 652.

Il minerale da cui proviene la polvere di Bastennes è una pasta sabbioniccia ed argillosa che contiene sovente dei fossili; vi si osservano eziandio dei piccoli cristalli di gipso, di solfato di ferro o di allume.

La grande estensione data in questi ultimi tempi all'uso del bitume e la produzione limitata che se ne ha in Europa, ha fatto nascere il pensiero di ritirare questo prodotto dal Canadà e specialmente dall'isola della Trinità.

Al Canadà esistono molte sorgenti di petrolio od olio minerale e cave di bitume, delle quali la più importante è quella di Enniskillen. Il bitume di questa cava essendo ricco di nafta, si attacca alle dita ed è molle e glutinoso alla temperatura ordinaria. Il suo punto di fusione è di 83°; al disotto di questa temperatura non sviluppa fumo e diviene pastoso. Allorchè si riscalda bolle sollecitamente, sviluppa della nafta, diversi olj e dell'acqua. Si è cercato di depurarlo riscaldandolo nell'acqua bollente, come si pratica per alcuni minerali di cui si vuole separare la parte terrosa; in tal caso si distende in uno strato liquido alla superficie dell'acqua, ma la parte terrosa non si separa che imperfettamente.

L'asfalto viene impiegato nelle incrostature dei pavimenti tanto interni, quanto esterni, nelle terrazze, per rendere salubri le case umide e per impedire le infiltrazioni dell'acqua e delle materie liquide dai muri. Per applicare l'asfalto nella formazione dei marciapiedi si provvede nel seguente modo: Innanzi tutto è d'uopo battere fortemente col pilone il terreno su cui deve poggiare il marciapiede, onde così prevenire qualsiasi cedimento. Successivamente vi si distende uno strato di malta o calcestruzzo alto da $0^m,05$ a $0^m,10$, formato di calce, sabbia o ghiajetto, avvertendo che la prima sia perfettamente spenta onde non succedano sbollettature. In molti casi è meglio usare la calce idraulica, il cui indurimento succede assai più repentinamente e la sua azione non è paralizzata dall'umido che ascende dal terreno. Allorchè questo smalto è perfettamente asciutto, si distende l'asfalto in altezza da $0^m,015$ a $0^m,020$, il quale è composto di chilogr. 15 di mastice di Seyssel, di chilogr. 15 d'arena e di chilogr. 1,5 di bitume libero per liquefare.

Le superficie in bitume riescono assai meglio sopra piani orizzontali di quello che sui piani inclinati, specialmente se sono esposti al sole, dacchè accade sovente in quest'ultimo caso che il bitume il quale possiede una consistenza sufficiente lasciato all'ombra, si fonde sotto il calore estivo o discende al basso lungo il piano inclinato.

Per impiegare l'asfalto nell'incrostatura dei muri e dei pavimenti esso viene fuso in una pentola di ferro che si mette a fuoco e si lascia fino a che sia ridotto ad una pasta consistente. Si toglie allora dalla pentola e si distende mano mano in zone da $0^m,60$ a $0^m,90$ di larghezza ed in grossezza da 12 a 20 millimetri a norma delle circostanze. Qualora però si tratti di levare l'umidità dai muri, la grossezza dello strato può essere limitata a 3 mil-

limetri. La zona che si ricopre in ciascnna ripresa è di circa un metro quadrato, e la riuscita lodevole del lavoro dipende assaissimo dalla cura cho vi mette l'operajo nel congiungere fra loro le diverse zone.

Lava fusibile o metallica.

Chiamasi lava fusibile o metallica un mastice bituminoso preparato con bitumi artificiali convenientemente depurati.

Si pervenne ad ntilizzare il catrame proveniente dalla distillazione del gas illnminante facendolo evaporare e distillandolo in apparati chiusi, nei quali si eleva la temperatnra col mezzo del vapore umido o soprariscaldato. Questo processo lascia luogo a poter raccogliere tntti gli olj essenziali, che hanno molto valore e che andavano perdnti coi metodi pratici anteriormente seguiti per depurare i bitnmi naturali ed artificiali. Si migliorano poi i bitumi artificiali introducendovi del *caoutchouc* o della gutta-perca disciolta nell'olio bituminoso.

Per formare la lava fusibile o metallica si prende il catrame convenientemente depurato e si mesce a materie terrose in una quantità corrispondente a tre volte il sno peso. In Francia vi si impiega la creta di Mendon previamente essiccata. Il mastice che si ottiene resiste al calore d'estate ed al gelo di inverno.

La lava metallica si impiega nello stesso modo che si usa l'asfalto, al quale viene sostitnita per sola vista di economia. In qnesto caso però la grossezza degli strati si aumenta sensibilmente per la minor energia del materiale. È d'uopo quindi che l'intonaco ai muri sia grosso almeno 8 millimetri, ed abbia 20 millimetri l'incrostatura dei pavimenti alle camere, e 25 millimetri se trattasi di marciapiedi, cortili, ecc.

ARTICOLO VIII.

APPARECCHIO E LAVORATURA DELLE PIETRE DA TAGLIO.

Scopo delle opere in pietre da taglio.

308. L'arte di tagliare le pietre nelle ordinarie costruzioni consiste nel dare alle medesime le forme e le dimensioni stabilite dai dettagli; nel lavorare le superficie in modo di renderle piane, convesse, concave o incavate, e più o meno pulite e lisce; nell'adattarvi le sagome e le modanature apparenti dai disegni; e finalmente nell'eseguire gli intagli per ornati in rilievo od incavati.

Operazioni occorrenti per l'apparecchio e lavoratura delle pietre da taglio.

309. Per l'apparecchio o lavoratura delle pietre e marmi occorrono quindi diverse operazioni indispensabili, le quali sono:

a) la *sbozzatura grossolana*, che si esegnisce alle cave o nel luogo in cui giacciono i massi; oppure la *segatura*, colla quale si tagliano in lastre o si squadrano le pietre, specialmente i porfidi ed i marmi che servir devono per opere monumentali e di domestico lusso;

b) l'*apparecchio* o *taglio rustico* delle pietre, col quale si modellano esattamente le pietre, dopo che queste sono sgrossate mediante la sbozzatura o segatura succennata.

Compinto che sia l'apparecchio grossolano delle pietre, alcune volte vengono queste poste in opera senz'altro lavoro, come negli edificj rustici; ma nei lavori architettonici ordinariamente si perfezionano i tagli;

c) colla *martellinatura* o *gradinatura grossolana* delle fronti visibili;

d) colla *cesellatura*, mediante scalpelli piatti, delle modanature, spigoli e faccie di combaciamento.

Se poi il lavoro deve essere portato a maggior finitezza, viene in seguito eseguita

e) la *martellinatura* o *gradinatura mezzana* o *fina* delle superficie piane, centinate o sagomate;

f) oppure l'*orsatura* delle sagome compite col mezzo della cesellatura, la quale operazione è altresì necessaria alle faccie piane, centinate e sagomate, qnantunque lavorate colla gradina fina, allorquando queste siano da ridursi a lucido, o debbansi in esse intagliare ornati;

g) il *pulimento a lucido* finalmente di ogni sorta di tagli piani, centinati, sagomati ed ornati, che serve a rendere le snperficie più o meno lucide.

Ai suddetti lavori si aggiunge non di rado quello così detto di *rettificazione*, il quale abbisogna ai conci o pietre lavorate, onde ritagliar gli spigoli sporgenti, e regolare di conformità le fronti esterne delle pietre, dopo che sono collocate in opera.

Sbozzatura dei massi.

310. La *sbozzatura grossolana* dei pezzi di pietra, da destinarsi a qualche opera, consiste nel togliere tutte le parti esterne degradate, e nel ridurre i conci con quelle forme e dimensioni che siano sufficienti per poter essere questi lavorati in seguito secondo i modelli stabiliti. Tale operazione serve principalmente allo scopo di diminuire il peso, e quindi le spose di trasporto dei massi, e perciò si oseguisce snl luogo in cni essi giacciono, oppure nelle cave donde vengono estratti, ed ivi si acqnistano tali massi già sbozzati o ridotti in pietre greggie, come già si disse (N.° 238), ed in molti lnoghi anche già lavorati in rustico: ai pezzi destinati per vasche, conche, bacini, ecc., viene altresì levata per circa $^2/_3$ la pietra nel vuoto, ed alle lastre di pietra si esegniscono cogli scalpelli o subbie i digrossamenti delle faccie laterali.

Segatura delle pietre e marmi.

311. La *segatura* delle pietre o marmi si limita d'ordinario ai porfidi, serpentini ed altri marmi che servono per decorazioni monumentali e di lnsso; e per le altre pietre da taglio viene eseguita soltanto nei casi in cni per mancanza di pietre naturalmente stratiformi, convenga cavar queste da massi o scogli considerevoli.

Tale operazione viene esegnita servendosi di seghe con lame dentate, se si tratta di tagliare pietre arenarie, pudinghe o calcaree tenere; e con lamo senza denti per tutte le altre specie di pietre dure e marmi: queste lame, affrancate in apposito telajo sospeso opportunamente al soffitto, vengono maneggiate da due nomini. Nel tagliare poi le pietre dure con seghe senza denti fa d'uopo gettare di mano in mano nel taglio nn poco d'acqua con grès polverizzato; e basta l'acqua per segaro le pietre tenere collo seghe dentate.

Nei grandi laboratorj trovansi attivate le seghe mosso dall'acque correnti o dal vapore, le qnali seghe, oltre rendere più economico il lavoro, corrispondono tagli più regolari, e sono specialmente più adattate a formare lastre sottilissime per intarsiature, impellicciature, ecc. Per la sorveglianza e direzione di ogni meccanismo, quand'anche composto di più lame, basta un solo uomo;

e siccome qneste possono lavorare anche di notte, coaì si calcola giornalmente il lavoro di due uomini che si danno lo scambio ogni 8 ore.

Apparecchio rustico de' massi greggi o sgrossati.

312. L'*apparecchio rustico* delle pietre si riduce a poco o nnlla, allorqnando sia da esegnirsi qnesta operazione sopra snperficie piane segate; ma diventa di maggior rilievo se la medesima serve ad appianare le fronti sgrossate dei massi greggi preparati alle cave, od a ridurre superficie centinate, od a sbozzare sagome e modanature, o ad eseguire incavi e scantonamenti.

Diatingueremo quindi tale genere di lavoro in quattro categorie, cioè in *tagli semplici superficiali;* in *tagli scantonati* o di *scantonamento;* in *tagli di sbozza* o *d'abbozzatura;* ed *in tagli incassati.*

Il *taglio semplice* consiste nel togliere collo scalpello piatto tutte le prominenzo od irregolarità lasciate dalla sega; oppnre nell'appianare colle subbie o coi detti scalpelli le snporficie piane o ricurve dei conci i quali abbiano una sola fronte lavorata.

Il *taglio scantonato a di scantonamento* non diversifica dal precedente, se non che codesto lavoro viene eseguito sopra due o più facciate del medesimo masso.

Il *taglia abbozzato a di sbozzo* è quella digrossatnra con cui si manda in iscaglie la pietra snperflua, onde formare modanature, sagome, scannellamenti, battenti, ecc.

Il *taglio incassato* finalmente è quello che si eseguisce per incavi in vasche, conche, tubi, telaj ed altro simili opere.

Quantitativo della materia da levarsi in iscaglie, onde eseguire i diversi lavori in rustico, per l'apparecchio delle pietre lavorate.

313. Per far conoscere il quantitativo della materia da levarsi in iscaglie, onde eseguire i auddetti tagli o lavori d'apparecchio, sbbiamo fatte alcune esperienze, ed assnnte molte informazioni di pratici, dalle quali si è ricavato:

a) che per ogni metro snperficiale di taglio semplice, in superficie piane non segate, devono scalpellarsi da 2 ai 3 cent. di pietra, ossia cent. $2\ ^1/_2$ in ragguaglio;

b) che pel taglio scantonato sono da levarsi centim. $3\ ^1/_3$, se le diverse fronti da lavorarsi nel medesimo masao devono essere ridotte in isquadro o sotto angoli determinati, senza che il masso stesso abbia da essere collocato in opora a contatto con altri pezzi; e circa cent. 4 se invece devono i massi essere lavorati in modo da combaciarsi per gli scambievoli congiungimenti con altre pietre;

c) che per l'apparecchio semplice delle fronti centinate o ricnrve sono da ridnrsi in iscaglie dai 4 ai 5 centimetri di pietra; ed anche dagli 8 ai 10 centimetri, se ai tratta di fusti monoliti di colonne rastremate, alle cui estremità vi sporgono i rispettivi listelli e cimbie;

d) che per abbozzare un metro di superficie sviluppata per sagome e modanature conviene mandare in iscaglie dai 2 ai 3 cent. di materia;

Nei tagli incassati poi convien calcolare la scagliatura dietro il volume della pietra che devesi realmente levare: lo stesso dicasi delle bozze o scannellature da formarsi nei bugnati.

Martellinatura o gradinatura delle pietre lavorate.

314. La *martellinatura* o *gradinatura* consiste nel battere ed appianare le fronti lavorate dei conci colle così dette martelline o gradine dentate; il quale lavorerio si replica due o tre volte con simili istrumenti a dentatura più o meno grossa, secondo il grado di pulimento a cui voglionsi ridurre le pietre. Si distinguono quindi in pratica tre specie di martellinature, cioè: a *pelle rustica* od a *martellina grossa*, che si eseguisce sulle facciate delle pietre dopo che sono lavorate in rustico; a *martellina fina semplice*, che si pratica col ripassare una sol volta con gradine più o meno fine le superficie delle pietre, dopo lavorate colla gradina o martellina grossa; e per ultimo a *martellina fina doppia*, cioè col replicare due volte la precedente operazione, adoperando per l'ultima gradinatura martelline più fine delle altre.

Cesellatura per refilare gli spigoli, per appianare le faccie di combaciamento, per compire le sagome, e per ritoccare le pietre lavorate in opera.

315. Le pietre ridotte a pelle rustica collo scalpello e colle subbie, e quelle lavorate a martellina, vengono d'ordinario *cesellate* agli spigoli mediante scalpelli piatti, all'oggetto di refilare gli spigoli stessi, e di formare all'ingiro della fronte esterna della pietra un contorno il quale a guisa di bugnato accenni le connessioni della pietra stessa colle altre che la circondano.

Se si tratta di refilare semplicemente gli spigoli, la cesellatura si limita ai 2 fino ai 5 cent. di larghezza in ognuna delle due fronti componenti lo spigolo, e la finezza del lavoro varia a norma del grado di pulitura cui sono da ridursi le pietre; ma per le faccie di combaciamento, ove non occorra il lavoraggio colla gradina, si appianano cogli scalpelli le faccie stesse per più o meno larghezza, secondo che le commessure delle pietre devono combaciarsi più o meno perfettamente.

Col mezzo della cesellatura si perfezionano altresì le sagome e modanature già scolpite colle subbie o cogli scalpelli; ed inoltre si tolgono tutte le irregolarità lasciate dalle seghe, o quelle emergenti dalle lastre che sono naturalmente stratiformi nelle cave.

La cesellatura si pratica finalmente, allorquando occorra di ritagliare gli spigoli sporgenti delle pietre in opera, onde conguagliarne le superficie: tale lavoro, così detto di *rettificazione*, viene eseguito tanto per le pietre nuove, quanto per quelle vecchie, affine di ritoccarne le parti degradate.

Orsatura delle pietre lavorate a martellina fina, o segate.

316. Prima di formare intagli od ornati in rilievo nelle pietre lavorate, oppure di ridurne a lucido le facciate esterne, si lisciano queste e si stropicciano con un pezzo di pietra arenaria, che dicesi *orso*, bagnandole con acqua. Una tale operazione, che perciò è conosciuta colla denominazione d'*orsatura*, si eseguisce non solo sulle superficie lavorate a martellina fina o cesellate, ma ben anco sui tagli fatti colle seghe, e serve questo a far scomparire qualunque piccola irregolarità lasciata dalle seghe o dagli scalpelli.

Pulimento a lucido dei marmi.

317. Per ridurre a lucido le fronti esterne dei marmi, dopo che sono state perfettamente orsate, occorrono le seguenti quattro operazioni:

a) la *rotatura*, che consiste nel fregare la superficie orsata, prima con un pezzo di pietra ordinaria da affilare, indi con un pezzo di pietra della stessa specie più fina, bagnando sempre con acqua la superficie che si lavora;

b) la *pomiciatura*, che si opera strofinando con pezzi di pietra pomice il marmo bagnato egualmente con acqua;

c) la *piombatura*, che si eseguisce col lisciare mediante pezzi di piombo le superficie, cosperse di finissimo smeriglio sciolto nell'acqua; oppure la *struffolatura*, che operasi col fregare le superficie stesse con uno struffolone di stracci di tela o di vecchi pezzi di fune sfilata, spargendosi della limatura di piombo, o della segatura di marmi fini e smeriglio bagnato nell'acqua;

d) infine la *brunitura* o *forbitura* con uno straccio di tela, che si continua finchè la superficie abbia preso il più bel lucido, mantenendola sempre umida con una spugna bagnata, ed infiorandola con una polvere o di terra rossa o di ossido di stagno, secondo che il marmo è colorato o bianco.

In molti casi però si eseguisce la semplice rotatura e pomiciatura, ed in allora il lavoro dicesi a *mezzo pulimento;* inoltre la piombatura o struffolatura viene riservata pei soli lavori di decorazione, cioè allorquando si eseguisce il *pulimento perfetto*; ma siccome in via ordinaria si fa susseguire la sola brunitura alle altre due prime operazioni, così in tal caso si considera il lavoro a *pulimento ordinario*.

Qualità fisiche delle pietre, influenti sulla loro lavoratura.

318. Le difficoltà che s'incontrano nell'esecuzione delle opere in pietre da taglio dipendono in primo luogo dalla sostanza predominante nella roccia, e dalle altre particelle ad essa commiste, per le quali varia la durezza della roccia stessa, e lo stato di coesione delle sostanze che la compongono. Indi convien osservare la tessitura e frattura della pietra, giacchè queste variano non solo nelle diverse pietre, ma anche nelle pietre della medesima specie, specialmente nelle calcaree. In una stessa pietra o marmo poi, avente egual tessitura e frattura, il lavoro si misura in proporzione al loro peso specifico, poichè questo indica il grado di compattezza delle pietre stesse.

Servendoci di guida le nozioni date dal più volte lodato Ing. Cadolini, riguardo alle pietre da costrnzione, facciamo conoscere che le sostanze costituenti essenzialmente queste pietre sono i *silicati*, i *carbonati* ed i *solfati*.

Fra i silicati il primario che maggiormente contribnisce alla dnrezza delle pietre è il *feldispato;* indi il *qnarzo:* i *porfidi* quindi sono i più dnri, per essere composti di feldispato più pnro degli altri; indi i *serpentini;* poscia i *graniti porfiritici*; e finalmente i *graniti comuni;* la durezza poi, e la snscettibilità di questi nltimi ad essere più o meno ridotti a lucido, dipende dalla dose di qnarzo, talco, mica ed orniblenda misto al feldispato: le pietre quarzose sono del pari più o meno dnre, secondo che il quarzo è più o meno pnro.

Fra i carbonati, di cni sono composte le roccie calcari, distinguesi specialmente la *calcite* o *pietra calcarea* o *spato calcare*, il qnale misto colla silice forma i *marmi bianchi* di maggior durezza, oppnre i *marmi colorati*, in cui sono misti anche degli ossidi metallici. Dopo qnesti vengono le *magnesie carbonate* o *marmi magnesiaci;* indi le *calcaree di formazione cretacea*, così dette *majoliche;* poscia le *calcaree carbonatiche concrete* componenti *gli alabastri;* in scgnito le *calcaree arenacee e marnose;* e per nltimo le *calcaree congelate* o *concrezionate d'acqua dolce*, che sono i *tufi calcarei*.

I solfati costituiscono le *calcaree solfatiche*, così dette *pietre gessose*, come la *volpinite* e l'*alabastrite;* qneste pietre sono meno dure degli alabastri.

Altre proprietà speciali delle pietre, che influiscono sulla loro lavoratura.

319. La frattnra e la tessitura, che presentano le pietre da taglio nel levarvi collo scalpello o colla subbia le scaglie, influiscono sulla loro lavoratura; imperocchè le pietre con frattura concoide e di tessitnra intralciata sono più difficili a lavorarsi di qnelle che hanno nna tessitnra regolare, fibrosa e scagliosa; e qneste esigono maggior lavoro di qnelle che hanno una frattnra granosa.

Inoltre si fa osservare che le pietre arenarie, in cni le particelle od i grani sono collegati da nn impasto calcareo, esigono maggior mano d'opera delle altre per lavorarle. In generale poi nelle arenarie, nolle pudinghe gentili, nei tnfi calcarei e vulcanici, nei travertini e nelle lave varia ben poco la loro tessitura speciale; quindi la lavorabilità delle medesime è proporzionata al grado di durezza dei loro componenti essenziali di pietra; ed in ognnna di queste specie varia la mano d'opera secondo il peso specifico: giacchè, per esempio, le arenarie d'nna stessa categoria, aventi la gravità specifica di chilogr. 2200, sono più facili a lavorarsi di quelle che a parità di volnme pesano chilogr. 2600; così dicasi delle pndinghe, tufi, ecc.

Massima generale desunta dalle esperienze relativamente ai rapporti fra i tempi occorrenti pei diversi lavori in pietre da taglio.

320. Il Cavalieri basandosi sulla massima che le diverse specie di lavorerj seguono prossimamente la stessa proporzione in ciascnna pietra, ha desnnti

rapporti fra il tempo elementare per la fattura di un metro quadrato di pelle piana rustica e quello che s'impiega per gli altri lavori (1). Ma dalle esperienze ed osservazioni fatte sui graniti del Lario e del Verbano, sui marmi Carraresi, sulle pietre calcaree o marmi d'Istria, del Veronese, Bresciano e Bergamasco, e sulle pietre arenarie, puddinghe e tufi calcari che si cavano nella provincia di Bergamo; dall'esperienze eseguite dall'ingegnere Cadolini all'atto dell'esecuzione dei lavori per la barriera di Porta Orientale in Milano e per la fabbrica del Collegio Longone, e da quelle istituite per la stima delle opere di costruzione del Ponte di Buffalora sul Ticino; dalle memorie manoscritte d'altri ingegneri delle pubbliche costruzioni, che hanno dirette le opere principali recentemente eseguite; e finalmente dalle nozioni offerte dal Morisot, dal Toussaint, dal Ponza e dallo stesso Cavalieri, non che dal Rondelet pei lavori d'intaglio; possiamo asserire che non in tutte le specie di marmi e pietre si hanno i medesimi rapporti fra i tempi occorrenti pei diversi lavori. Infatti la facilità della segatura dipende dalla regolarità delle fibre, mentre la mano d'opera per gli sbozzamenti, massime per lavori sagomati, d'intaglio e di scultura, varia molto secondo la tessitura della pietra, e secondo l'omogeneità dell'impasto, e per ultimo secondo la grossezza dei grani o delle particelle miste al componente essenziale della pietra.

Dietro i confronti quindi delle suddette esperienze e delle cognizioni offerte dai sunnominati esperimentatori, abbiamo determinati ed esposti nelle seguenti Tabelle i tempi da impiegarsi dai varj artefici per l'esecuzione di qualsiasi lavoro in pietra da taglio, ritenendo i massi già sufficientemente sgrossati alle cave.

Riguardo poi all'assistenza dei manuali si ritiene che ciascuno di questi possa accudire al servizio di quattro o cinque artefici; e la sorveglianza di un capo scalpellino si valuta per cinque tagliapietre e per dieci lustratori o segatori.

Spese accessorie per consumo d'attrezzi, cordami ed altro.

321. Le spese accessorie per consumo di ferramenta ed altro, stando ai dati del Bergère varierebbero secondo la diversa natura delle pietre e dei diversi lavori da eseguirsi. Il Ponza ha prodotta una tabella di tre esempj tolti dal Bergère (2), in cui sono specificati gli oggetti che abbisognano per ogni squadra di dieci scalpellini: secondo questi esempj le spese accessorie per consumo di utensili verrebbero ad ammontare a circa Centesimi 8 per ogni giornata da tagliapietra che lavori in pietre tenere; di Centes. 20 per le pietre di media durezza; e di circa Cent. 78 per le pietre dure. Il Morisot fa conoscere che la spesa giornaliera di ciascun marmorajo, segatore

(1) *Istituzioni d'Archit. Statica ed Idraulica*, Vol. II, lib. V, Cap. VI, § 1043.

(2) Vedi nella pagina seguente la Nota (*).

e lustratore, per consumo d'attrezzi, ecc., ammonta a franchi 0, 79, lo che corrisponde coll'esperienze del Bergère, risguardanti le pietre dure.

Dagli esperimenti però fatti nel 1829 dall'Ing. Cadolini, all'atto della costruzione della barriera di Porta Orientale in Milano, si è osservato che in ogni giorno di lavoro dei tagliapietre occorsero dalle 28 alle 33 acuminature di scalpelli o subbie, consumandosi in tutto circa chilogr. 0, 0136 di ferro

(*) Costo e durata degli attrezzi ed utensili che occorrono per ogni squadra di dieci scalpellini, e spese annuali per la loro manutenzione e rinnovazione.

SPECIFICAZIONE E NUMERO DEGLI OGGETTI PER OGNI SQUADRA	Prezzo parziale	Valore totale	Durata in anni	Spese annuali
Oggetti indipendenti dagli utensili di taglio che si adoperano per ogni sorta di pietre.				
4 Rulli cerchiati . . . . Franchi	4.00	16.00		6.00
4 Paletti di ferro . . . . »	12.00	48.00	30	2.80
8 Palanchini di ferro . . . . »	2.00	16.00	7	4.70
2 Martinelli a raffa . . . . »	90.00	180.00	10	18.00
10 Squadre . . . . »	7.00	70.00	30	3.50
10 Reguli . . . . »	0.40	4.00	40	1.00
Somma		334.00		36.00
Utensili di taglio per pietre tenere, del peso specifico da 1800 a 2200.				
10 Martelline . . . . »	5.00	50.00	20	9.70
10 Lame . . . . »	8.00	80.00	20	105.50
20 Scalpelli minori di un pollice . . . . »	1.20	24.00	10	33.20
20 Scalpelli larghi da 2 a 3 pollici . . . »	2.50	50.00	15	63.33
10 Maglietti . . . . »	1.80	18.00	1	18.00
Somma		222.00		229.73
Utensili di taglio per pietre di media durezza, del peso specifico da 2200 a 2600.				
10 Martelline . . . . »	5.00	50.00	20	9.70
10 Lame . . . . »	8.00	80.00	20	205.50
20 Scalpelli minori di un pollice . . . . »	1.20	24.00	8	59.20
20 Simili larghi da due a tre pollici . . »	2.50	50.00	10	117.50
20 Tagliuoli . . . . »	6.00	120.00	15	126.00
20 Puntaruoli . . . . »	1.20	24.00	8	59.20
20 Maglietti . . . . »	1.80	36.00	1	36.00
Summa		384.00		613.10
Utensili di taglio per pietre dure, del peso specifico da 2600 a 3000.				
30 Magli . . . . »	12.00	360.00	2	1953.00
20 Becchetti . . . . »	8.00	160.00	2	518.00
Somma		520.00		2471.00

per la lavoratnra dei dadi, zoccoli e fusti di colonne, e circa la metà per lavori con intagli, sagome e modanatnre. Per ogni 1000 acuminature poi si è trovato che un fabbro ferrajo, assistito da un garzone, impiega dalle 30 alle 32 ore col consnmo di circa moggia $^2/_3$ o chilogr. 6 di carbono. Dietro questi dati possiamo qnindi ritenere sufficiente il bonifico di Cent. 40 ai 50 per ogni giornata di lavoro dei segatori e dei tagliapietre impiegati per lavori di scagliatura all'ingrosso; dai 25 ai 30 Cent. per lavori fini, per cesellature e pel pulimento a lucido dei marmi; e di soli Cent. 10, all'incirca, per le martellinature, essendosi trovato tennissimo e quasi di nessuna considerazione il consumo delle gradine (1).

Spese per annerire od indorare le parole incise nelle pietre.

322. Le spese in vernici per annerire le parole incise nelle pietre, compreso il consumo degli strumenti, si calcolano

di Cent.	2 $^1/_2$	per ogni lettera che abbia un'altezza maggiore di 4 cent., e sia scolpita in pietre ordinarie;
»	4	se in marmi;
»	2	per ogni lettera d'altezza minore di 4 centim., scolpita in pietre ordinarie come sopra;
»	3	se scolpite nei marmi;
»	15	per ogni metro lineare di filetto inciso nella pietra ordinaria;
»	24	se è inciso nel marmo.

Se poi le dette lettere devono essere dorate, le spese come sopra ammontano a

Cent.	9	per ogni lettera grande di altezza maggiore di 4 centim.;
»	7	per cadauna lettera d'altezza minore;
»	54	per ogni metro lineare di filetto.

(1) Il risultato di queste esperienze venne riportato dall'ing. Cantalupi nelle *Istituzioni pratiche elementari sull'arte di costruire*. — Pag. 113. — Tip. Dom. Salvi e C.°

TABELLE

DIMOSTRANTI I TEMPI CHE IMPIEGANO I DIFFERENTI ARTEFICI NELL'EFFETTIVA ESECUZIONE DELLE DIVERSE OPERE IN PIETRE DA TAGLIO.

TABELLA PRIMA. — PORFIDI E GRANITI PORFIRITICI

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioriti e Sieniti comuni	Sieniti di durezza minima
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	230. 70	205. 50	176. 00	115. 00	109. 20	92. 20
2. Pello scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapiotra						
a) per lavori semplici senza incavi o modanature	3144	2800	2400	1568	1488	1256
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	5500	4900	4200	2750	2600	2200
	5900	5250	4500	2940	2790	2350
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli o simili	3930	3500	3000	1960	1860	1570
d) similmente per concho, serbatoj, vasche di bagni e simili	4320	3850	3300	2160	2050	1730
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro .	7860	7000	6000	3920	3720	3140
3. Por ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
dol diametro di millimetri 64 . .	300. 00	262. 50	225. 00	150. 00	133. 33	116. 67
simile » 54 . .	208. 00	182. 00	156. 00	104. 00	92. 50	81. 00
simile » 40 . .	122. 00	106. 75	91. 50	61. 00	54. 50	48. 00
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamonto dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	33. 40	29. 75	25. 50	16. 67	15. 80	13. 33

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioritie Sieniti comuni	Sieniti di durezza minime
5. Per cadaun foro di millimetri 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le oliveile o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	28.50	25.33	21.75	14.20	13.50	11.33
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	147.33	131.25	112.50	73.50	69.75	58.90
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	184.20	164.00	140.60	91.90	87.20	73.60
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati . .	221.00	196.80	168.75	110.25	104.60	88.30
d) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a =$	147.33	131.25	112.50	73.50	69.75	58.90
e) pel fusti monoliti di colonne rastremate e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli o cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a =$	147.33	131.25	112.50	73.50	69.75	58.90
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	393.00	350.00	300.00	196.00	186.00	157.00
da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di						
Ovolo, guscio e gola . . .	31.40	28.00	24.00	15.67	14.90	12.60
Scozia e toro	39.30	35.00	30.00	19.60	18.60	15.70

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioriti e Sieniti comuni	Sieniti di durezza minima
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	47.16	42.00	36.00	23.50	22.33	18.80
Tondini o fusaroli	59.00	52.50	45.00	29.40	27.90	23.50
Ovoli, gusci e gole	62.80	56.00	48.00	31.33	29.80	25.12
Scozie e tori	78.60	70.00	60.00	39.20	37.20	31.40
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	34.60	31.50	27.00	17.67	16.75	14.12
Tondini o fusaroli	44.00	39.33	33.75	22.00	20.75	17.67
Ovoli, gusci e gole	47.16	42.00	36.00	23.50	22.33	18.80
Scozie e tori	59.00	52.50	45.00	29.40	27.90	23.50
Avvertenza. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	343.90	306.25	262.50	171.50	162.75	137.33
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	393.00	350.00	300.00	196.00	186.00	157.00
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene e di sagome, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millim.	294.67	272.50	225.00	147.00	139.50	117.80
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle sub-						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioriti e Sieniti comuni	Sieniti di durezza minima
bie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	47.16	42.00	36.00	23.50	22.33	18.80
Tondini o fusaroli	59.00	52.50	45.00	29.40	27.90	23.50
Ovoli, gusci e gole	62.80	56.00	48.00	31.33	29.80	25.12
Scozie e tori	78.60	70.00	60.00	39.20	37.20	31.40
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico	294.67	272.50	225.00	147.00	139.50	117.80
b) a martellina grossa	262.00	233.33	200.00	130.67	124.00	104.67
c) a martellina fina semplice . .	196.50	175.00	150.00	98.00	93.00	78.50
d) a martellina fina doppia . . .	98.25	87.50	75.00	49.00	46.50	39.25
Siccome poi la cesellatnra del refilamonto degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè	11.80 29 50	10.90 27.25	9.00 22.50	5.90 14.70	5.60 14.00	4.75 11.80
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suosposti limiti di	11.80 29.50	10.90 27.25	9.00 22.50	5.90 14.70	5.60 14.00	4.75 11.80
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mozzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai millim. 2 ai 7 di sporgenza .	92.33	82.25	70.50	46.00	43.75	36.90
» 9 » 27 » .	141.50	126.00	108.00	70.50	67.00	56.50
» 30 » 54 » .	228.00	203.00	174.00	113.67	107.90	91.00
» 56 » 80 » .	294.75	262.50	225.00	147.00	139.50	117.75
b) per superficie centinate cogli spigoli dai millim. 2 ai 7 di sporgenza.	125.75	112.00	96.00	62.30	59.50	50.25
» 9 » 27 » .	175.00	133.50	155.75	87.20	82.75	69.87
» 30 » 54 » .	255.50	227.50	195.00	127.40	120.90	102.00
c) per superficie modanate cogli spigoli dai millim. 2 ai 7 di sporgenza .	220.00	196.00	168.00	109.75	104.16	88.00
» 9 » 27 » .	324.25	285.25	244.50	159.75	151.60	128.00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioriti e Sieniti comuni	Sieniti di durezza minima
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa* od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana. .	196.50	175.00	150.00	98.00	93.00	78.50
b) simili a pelle centinata o ricurva	245.62	223.75	187.50	122.50	116.25	98.12
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millim.	343.90	306.25	262.50	171.50	162.75	137.33
15. Per ogni metro superf. di lavoro semplice a *martellina fina* delle faccie già compite colla martellina grossa o segate						
a) per superficie a pelle piana. .	147.40	131.25	112.50	73.50	69.75	58.87
b) simili a pelle centinata . . .	184.75	164.50	144.00	92.12	87.40	73.80
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millim.	255.50	227.50	195.00	127.40	120.90	102.00
Se questo lavoro deve essere eseguito a *martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 millim.	98.25	87.50	75.00	49.00	46.50	39.25
Similmente per la martellinatura doppia	196.50	175.00	150.00	98.00	93.00	78.60
Avvertenza. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate o modanate:						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	8490	7560	6480	4245	4020	3596
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	10480	9333	8000	5240	4960	4112
c) con foglie d'acqua semplici . .	4360	3890	3333	2180	2065	1744

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioriti e Sieniti comuni	Sieniti di durezza minima
d) con foglie a cuore o con doppio foglie	5100	4533	3890	2550	2410	2040
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	7270	6475	5550	3635	3440	2910
f) con trifogli semplici	4833	4300	3690	2420	2290	1933
g) con trifogli fioriti	9105	8208	7050	4550	4310	3640
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	6550	5833	5000	3275	3100	2620
i) con ovoli fioriti	7624	6790	5820	3810	3610	3050
k) con palme	8000	7125	6790	4000	3785	3200
l) con perle infilate	2180	1940	1665	1090	1033	870
m) con fusaroli e corone.	2800	2520	2160	1400	1340	1120
Lavori da lustratore di marmi.						
18. Per ogni metro superficiale di *orsatura* delle faccie, lavorate a martellina fina o segate:						
a) per superficie a pelle piana .	36. 10	32. 12	27. 50	18. 00	17. 00	14. 40
b) simili a pelle centinata o ricurva	45. 25	40. 25	34. 50	22. 50	21. 40	18. 00
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millim.	65. 00	56. 50	48. 50	32. 50	30. 00	26. 00
19. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	66. 67	58. 90	50. 50	33. 33	31. 30	26. 67
b) a pelle centinata o ricurva . .	82. 50	73. 00	63. 00	41. 25	39. 00	33. 00
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 mill.	105. 40	102. 67	88. 00	52. 67	49. 00	42. 12
20. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	80. 50	71. 75	61. 50	40. 25	38. 00	32. 20
b) a pelle centinata o ricurva . .	100. 75	89. 75	77. 00	50. 33	47. 67	40. 25
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 mill.	140. 90	125. 50	107. 50	70. 40	66. 67	56. 33
21. Pel *pulimento completo a lucido*, cioè colla rispettiva piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	167. 00	148. 75	127. 50	83. 33	79. 00	66. 67
b) a pelle centinata o ricurva . .	210. 25	187. 25	160. 50	105. 00	99. 50	84. 00
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 mill.	294. 67	272. 50	225. 00	147. 00	139. 50	117. 80

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Porfidi con frattura			Graniti porfiritici		
	Uguale ed unita	Testacea	Scagliosa	Dioriti della massima durezza	Dioriti e Sieniti comuni	Sieniti di durezza minima
22. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrono:						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellinatura fina . . .	21.25	18.90	16.20	10.60	10.00	8.50
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura e pomiciatura, delle superficie orsate . . .	38.50	34.30	29.40	19.00	18.25	15.50
c) pel *pulimento a lucido*, senza struffolatura, delle superficie orsate. . .	47.16	42.00	36.00	23.50	22.33	18.80
d) pel *pulimento completo*, eseguito colla rispettiva struffolatura, delle superficie orsate.	98.25	87.50	75.00	49.00	46.50	39.25
Avvertenza. Se le dette sagome sono da eseguirsi per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
23. Per ridurre a mezzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	131.00 157.20	116.67 140.00	100.00 120.00	65.33 78.40	62.00 74.40	52.33 62.80
24. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata di sagome con ornati	196.50 235.80	175.00 210.00	150.00 180.00	98.00 117.60	93.00 111.60	78.50 94.20
25. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	262.00 314.40	233.33 280.00	200.00 140.00	130.67 156.80	124.00 148.80	104.67 125.60
26. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata con ornati . .	393.00 471.60	350.00 420.00	300.00 360.00	196.00 235.20	186.00 223.20	157.00 188.40

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura					
	Concoide	Scagliosa o granosa intralciata	Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	31. 50	29. 75	19. 67	26. 25	18. 25	15. 40
2. Pello scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapiotra:						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	360. 00	340. 00	240. 00	340. 00	240. 00	200. 00
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	630. 00 675. 00	595. 00 637. 00	413. 00 442. 50	595. 00 637. 50	413. 00 442. 00	350. 00 375. 00
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	450. 00	425. 00	295. 00	425. 00	295. 00	250. 00
d) similmente per conche, serbatoi, vasebe di bagni e simili	495. 00	467. 50	324. 50	467. 50	324. 50	275. 00
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro . .	900. 00	850. 00	590. 00	850. 00	590. 00	500. 00
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro del diametro di millimetri 64 . .	35. 00	32. 67	23. 00	32. 67	23. 00	18. 75
simili » 54 . .	24. 30	22. 75	17. 00	22. 75	17. 00	13. 00
simili » 40 . .	14. 40	13. 50	9. 50	13. 50	9. 50	7. 625
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	3. 80	3. 60	2. 40	3. 60	2. 40	2. 125
5. Per cadaun foro di millim. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le olivelle o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	3. 25	3. 08	2. 14	3. 08	2. 14	1. 812
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava:						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura		Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
	Concoide	Scagliosa o granosa intralciata				
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	16.90	16.00	11.00	16.00	11.00	9.375
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	21.00	20.00	13.90	20.00	13.90	11.75
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati . . .	25.40	24.00	16.67	24.00	16.67	14.06
d) per le superficie centinate e ricurve aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a =$ . . .	16.90	16.00	11.00	16.00	11.00	9.375
e) pei fusti monoliti di colonne rastremate, e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{\sqrt{x}}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a =$.	16.90	16.00	11.00	16.00	11.00	9.375
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millim. . .	45.00	42.50	29.50	42.50	29.50	25.00
da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di						
Ovolo, guscio e gola . . .	3.60	3.40	2.40	3.40	2.40	2.00
Scozia e toro	4.50	4.25	2.95	4.25	2.95	2.50
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millim., cioè:						
Pianetti o listelli	5.40	5.10	3.60	5.10	3.60	3.00
Tondini o fusaroli	6.75	6.33	4.40	6.33	4.40	3.75
Ovoli, gusci e gole	7.20	6.80	4.80	6.80	4.80	4.00
Scozie o tori	9.00	8.50	5.90	8.50	5.90	5.00
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millim., cioè:						
Pianetti o listelli	4.00	3.80	2.67	3.80	2.67	2.25
Tondini o fusaroli	5.00	4.80	3.33	4.80	3.33	2.80

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura					
	Concoide	Scagliosa o granosa intralciata	Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
Ovoli, gusci e gole . . .	5. 40	5. 40	3. 60	5. 40	3. 60	3. 00
Scozie e tori	6. 75	6. 33	4. 40	6. 33	4. 40	3. 75
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficialo di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne o lesene	39. 33	37. 20	25. 80	37. 20	25. 80	21. 78
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pozzi egualmente lavorati	45. 00	42. 50	29. 50	42. 50	29. 50	25. 00
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, o di sagome il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	33. 75	31. 90	22. 00	31. 90	22. 00	18. 75
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o collo subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	5. 40	5. 10	3. 60	5. 10	3. 60	3. 00
Tondini o fusaroli	6. 75	6. 33	4. 40	6. 33	4. 40	3. 75
Ovoli, gusci e gole	7. 20	6. 80	4. 80	6. 80	4. 80	4. 00
Scozie e tori	9. 00	8. 50	5. 90	8. 50	5. 90	5. 00
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pello piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	33. 75	31. 90	22. 00	31. 90	22. 00	18. 75
b) a martellina grossa	30. 00	28. 33	19. 67	28. 33	19. 67	16. 67

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura		Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
	Concoide	Scagliosa o granosa intralciate				
c) a martellina fina semplice . .	22. 50	21. 25	14. 75	21. 25	14. 75	12. 50
d) a martellina fina doppia . . .	11. 25	10. 62	7. 38	10. 62	7. 38	6. 25
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè	1. 35	1. 25	0. 90	1. 25	0. 90	0. 75
	3. 33	3. 20	2. 25	3. 20	2. 25	1. 90
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di	1. 35	1. 25	0. 90	1. 25	0. 90	0. 75
	3. 33	3. 20	2. 25	3. 20	2. 25	1. 90
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	10. 60	10. 00	7. 00	10. 00	7. 00	5. 90
» 9 » 27 » .	16. 20	15. 33	10. 60	15. 33	10. 60	9. 00
» 30 » 54 » .	26. 10	24. 67	17. 10	24. 67	17. 10	14. 50
» 56 » 80 » .	33. 75	31. 90	22. 00	31. 90	22. 00	18. 75
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	14. 40	13. 60	9. 50	13. 60	9. 50	8. 00
» 9 » 27 » .	20. 00	18. 90	13. 10	18. 90	13. 10	13. 00
» 30 » 54 » .	29. 25	27. 67	19. 20	27. 67	9. 20	16. 25
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	25. 20	23. 80	16. 50	23. 80	16. 50	14. 00
» 9 » 27 » .	36. 67	34. 60	24. 00	34. 60	24. 00	20. 33
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa*, od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana . .	22. 50	21. 25	14. 75	21. 25	14. 75	12. 50
b) simili a pelle centinata o ricurva.	28. 10	26. 50	18. 40	26. 50	18. 40	15. 10
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millim.	39. 33	37. 20	25. 80	37. 20	25. 80	21. 90

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura					
	Concoide	Scagliosa o granosa ietralciata	Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice a *martellina fina* delle faccie già compite colla martellina grossa o segate:						
a) per superficie a pelle piana . .	16. 90	16. 00	11. 00	16. 00	11. 00	9. 38
b) simili a pelle centinata . . .	21. 00	20. 00	13. 90	20. 00	13. 90	11. 75
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millim.	29. 25	27. 67	19. 20	27. 67	19. 20	16. 25
Se questo lavoro deve essere eseguito a *martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	11. 25	10. 62	7. 38	10. 62	7. 38	6. 25
Similmente per la martellinatura doppia	22. 50	21. 25	14. 75	21. 25	14. 75	12. 50
Avvertenza. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate o modanate:						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	972. 00	918. 00	637. 20	918. 00	637. 20	540. 00
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	1200. 00	1133. 33	786. 67	1133. 33	786. 67	666. 67
c) con foglie d'acqua semplici . .	499. 50	471. 75	327. 50	471. 75	327. 50	277. 75
d) con foglie a cuore o con doppie foglie	582. 75	550. 33	382. 00	550. 33	382. 00	324. 00
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	832. 50	786. 25	545. 75	786. 25	545. 75	462. 50
f) con trifogli semplici	553. 50	522. 75	362. 90	522. 75	362. 90	307. 50
g) con trifogli fioriti	1042. 50	984. 60	683. 40	984. 60	683. 40	587. 50
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	750. 00	708. 33	491. 67	708. 33	491. 67	416. 67
i) con ovoli fioriti	873. 00	824. 50	572. 33	824. 50	572. 33	485. 00
k) con palme	915. 75	864. 90	600. 33	864. 90	600. 33	565. 83

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura					
	Concoide	Scagliosa o granosa intralciata	Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
l) con perle infilate.	249.75	235.90	163.70	235.90	163.70	138.75
m) con fusaroli e corone	324.00	306.00	212.40	306.00	212.40	180.00
Lavori da lustratore di marmi.						
18. Per ogni metro superficiale di *orsatura* delle faccie lavorate a martellina fina o segate						
a) per superficie a pello piana . .	4.10	3.90	3.00	4.00	2.80	2.40
b) simili a pelle centinata o ricurva	5.20	4.90	3.70	5.00	3.60	3.00
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	7.30	6.90	5.20	7.25	5.00	4.25
19. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficio orsata						
a) a pello piana	7.60	7.15	5.30	7.40	4.86	4.33
b) a pelle centinata o ricurva . .	9.50	8.90	6.80	9.275	6.44	5.40
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimotri	13.20	12.50	9.50	12.85	8.90	6.50
20. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	9.20	8.70	6.60	9.00	6.25	5.30
b) a pelle centinata o ricurva . .	11.50	10.90	8.30	11.33	7.86	6.67
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	16.00	15.00	11.60	15.70	10.90	9.25
21. Pel *pulimento completo a lucido*, cioè colla rispettiva piombatura o struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	19.25	18.20	13.80	18.875	13.10	11.10
b) a pelle centinata o ricurva . .	24.00	22.75	17.30	23.60	16.40	13.90
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	33.75	31.90	24.30	33.00	22.86	19.33
22. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrono:						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellina fina	2.40	18.90	1.74	2.40	1.67	1.40

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Serpentini con frattura		Basalti	Diaspri o breccie violette	Breccie rosse e gialle assai dure	Breccie in genere
	Concoide	Scagliosa o granosa intrelciata				
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura e pomiciatura, delle superficie orsate . . .	4. 40	2. 30	3. 17	4. 25	2. 95	2. 50
c) pel *pulimento a lucido*, senza la struffolatura, delle superficie orsate .	5. 40	5. 10	4. 40	5. 20	3. 60	3. 00
d) pel *pulimento completo*, eseguito colla rispettiva struffolatura, delle superficie orsate	11. 25	10. 62	8. 10	10. 80	7. 50	6. 33
Avvertenza. Se le dette sagome sono da esegnirsi per basi e capitelli di colonne, o per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi snesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
23. Per ridurre a mezzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	15. 00 18. 00	14. 16 17. 00	9. 80 11. 80	14. 16 17. 00	9. 80 11. 80	8. 33 10. 00
24. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata di sagome con ornati	22. 50 27. 00	21. 25 25. 50	14. 75 17. 70	21. 25 25. 50	14. 75 17. 70	12. 50 15. 00
25. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	30. 00 36. 00	28. 33 34. 00	19. 60 23. 60	28. 33 34. 00	19. 60 23. 60	16. 67 20. 00
26. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata con ornati . .	45. 00 54. 00	42. 50 51. 00	29. 50 35. 40	42. 50 51. 00	29. 50 35. 40	25. 00 30. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	24. 50	16. 50	31. 85	19. 67	13. 67	17. 50
2. Pello scalpeliamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	392. 00	182. 40	392. 00	240. 00	182. 40	210. 00
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	687. 50 735. 00	319. 20 342. 00	687. 50 735. 00	413. 00 442. 50	319. 20 342. 00	413. 00 442. 50
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	490. 00	228. 00	490. 00	295. 00	228. 00	295. 00
d) similmente per conche, serbatoj, vasche di bagni e simili	540. 00	250. 80	540. 00	324. 50	250. 80	324. 50
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro . .	980. 00	456. 00	980. 00	590. 00	456. 00	590. 00
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
dei diametro di millimetri 64 . .	18. 67	18. 67	18. 67	23. 00	13. 00	14. 00
simile » 54 . .	13. 00	13. 00	13. 00	17. 00	9. 00	9. 75
simile » 40 . .	7. 67	7. 67	7. 67	9. 50	5. 25	5. 75
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	4. 17	2. 00	4. 17	2. 40	2. 00	2. 40
5. Per cadaun foro di millim. 75 in quadro, profondo circa 15 centim., onde affrancare le olivette o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dai tagliapietra .	3. 53	1. 67	3. 53	2. 14	1. 67	2. 14
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava :						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	18.33	8.60	18.33	11.00	8.60	11.00
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	23.00	10.75	23.00	13.90	10.75	13.90
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati	27.50	12.90	27.50	16.67	12.90	16.67
d) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a=$	18.33	8.60	18.33	11.00	8.60	11.00
e) pei fusti monoliti di colonne rastremate, e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a=$ . .	18.33	8.60	18.33	11.00	8.60	11.00
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri.	49.00	22.80	49.00	29.50	22.80	29.50
da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di						
Ovolo, guscio e gola . . .	3.90	1.82	3.90	2.40	1.82	2.40
Scozia e toro	4.90	2.30	4.90	2.95	2.30	2.95
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	5.90	2.75	5.90	3.60	2.75	3.60
Tondini o fusaroli	7.33	3.42	7.33	4.40	3.42	4.40
Ovoli, gusci e gole	7.80	4.11	7.80	4.80	4.11	4.80
Scozie e tori	9.80	4.60	9.80	5.90	4.60	5.90
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	4.40	2.10	4.40	2.67	2.40	2.67
Tondini o fusaroli	5.50	2.60	5.50	3.33	2.60	3.33

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
Ovoli, gusci e gole	5.90	2.75	5.90	3.60	2.75	3.60
Scozie e tori	7.33	3.42	7.33	4.40	3.42	4.40
Avvertenza. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25\times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature da eseguirsi in fusti di colonne o lesene	42.90	20.00	42.90	25.20	20.00	25.80
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	49.00	22.80	49.00	29.50	22.80	29.50
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, e di sagome il cui sviluppo sia maggiore di 33 mill.	36.75	17.10	37.75	22.00	17.25	22.00
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	5.90	2.75	5.90	3.60	2.75	3.60
Tondini o fusaroli	7.33	3.42	7.33	4.40	3.42	4.40
Ovoli, gusci e gole	7.80	4.11	7.80	4 80	4.11	4.80
Scozie e tori	9.80	4.60	9.80	5.90	4.60	5.90
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	36.75	17.40	36.75	22.00	17.25	22.00
b) a martellina grossa	32.67	15.25	32.67	19.67	15.25	19.67
c) a martellina fina semplice . .	24.50	11.40	24.50	14.75	12.40	14.75
d) a martellina fina doppia . . .	12.25	5.75	12.25	7.38	5.75	7.38

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè	1. 50 3. 67	0. 70 1. 75	1. 50 3. 67	0. 90 2. 25	0. 70 1. 75	0. 90 2. 25
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di	1. 50 3. 67	0. 70 1. 75	1. 50 3. 67	0. 90 2. 25	0. 70 1. 75	0. 90 2. 25
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	11. 50	5. 40	11. 50	7. 00	5. 40	7. 00
» 9 » 27 » .	17. 60	8. 25	17. 60	10. 60	8. 25	10. 60
» 30 » 54 » .	28. 40	13. 25	28. 40	17. 10	13. 25	17. 10
» 56 » 80 » .	36. 75	17. 10	36. 75	22. 00	17. 10	22. 00
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	15. 50	7. 30	15. 50	9. 50	7. 30	9. 50
» 9 » 27 » .	21. 20	10. 14	21. 20	13. 10	10. 14	13. 10
» 30 » 54 » .	31. 80	14. 80	31. 80	19. 20	14. 80	19. 20
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	27. 40	12. 80	27. 40	16. 50	12. 80	16. 50
» 9 » 27 » .	39. 90	18. 60	39. 90	24. 00	18. 60	24. 00
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa*, od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana .	24. 50	11. 40	24. 50	14. 75	11. 40	14. 75
b) simili a pelle centinata o ricurva	30. 60	14. 25	30. 60	18. 40	14. 25	18. 40
d) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	42. 90	20. 00	42. 90	25. 80	20. 00	25. 80
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice a *martellina fina* delle						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
faccie già compite colla martellina grossa o segate						
a) per suporficie a pelle piana . .	18.33	8.60	18.33	11.00	8.60	11.00
b) simili a pelle centinata . . .	23.00	10.75	23.00	13.90	10.75	13.90
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	31.80	14.80	31.80	19.20	14.80	19.20
Se questo lavoro deve essere eseguito a *martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscio le superficio, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	12.25	5.70	12.25	7.40	5.70	7.40
Similmente per la martellinatura doppia	24.50	11.40	24.50	14.75	11.40	14.75
Avvertenza. Se le detto sagome vengono eseguite per capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni motro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate o modanate:						
a) con goccie, scanneliature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	1061.25	492.50	1061.25	637.20	492.50	637.20
b) con modiglioni, rosette o rosettoni	1310.00	608.00	1310.00	786.67	608.00	786.67
c) con foglie d'acqua semplici . .	545.00	253.10	545.00	327.50	253.10	327.50
d) con foglio a cuore o con doppie foglio	637.50	295.30	637.50	382.00	295.30	382.00
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	908.75	421.80	908.75	545.75	421.80	545.75
f) con trifogli semplici	605.00	280.50	605.00	362.90	280.50	362.90
g) con trifogli fioriti	1137.50	528.20	1137.50	683.40	528.20	683.40
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	818.75	380.00	818.75	491.67	380.00	491.67
i) con ovoli fioriti	952.50	442.33	952.50	572.33	442.33	572.33
k) con palme	1000.00	464.00	1000.00	600.33	464.00	600.33
l) con perle infilate	272.50	126.50	272.50	163.70	126.50	163.70
m) con fusaroli e corone	350.00	164.17	350.00	212.40	164.17	212.40

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
Lavori da lustratore di marmi						
18. Por ogni metro superficiale di *orsatura* delle faccie, lavorate a martellina fina o segate						
a) per superficio a pelle piana . .	4.90	1.80	4.50	3.00	1.80	2.70
b) simili a pelle centinata o ricurva	6.17	2.25	5.60	3.70	2.25	3.40
c) simili a pello sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	8.67	3.20	8.10	5.20	3.20	4.75
19. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	9.00	3.33	8.33	5.50	3.33	5.00
b) a pelle centinata o ricurva . .	11.30	4.67	10.30	6.80	4.67	6.20
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	15.90	5.75	13.17	9.50	5.75	8.67
20. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	11.00	4.00	10.00	6.60	4.00	6.00
b) a pelle centinata o ricurva . .	13.80	5.50	12.60	8.30	5.50	7.50
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	19.33	7.10	17.60	11.67	7.10	10.50
21. Pel *pulimento completo a lucido*, cioe colla rispettiva piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	23.00	8.60	20.80	13.80	8.60	12.60
b) a pelle centinata o ricurva . .	30.67	10.60	26.25	17.25	10.60	15.80
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	40.33	14.75	36.75	24.25	14.75	22.00
22. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrono						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellinatura fina . .	2.90	1.00	2.67	1.75	1.00	1.60
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura e pomiciatura, dello superficie orsate . . .	5.30	2.00	4.75	3.17	2.00	2.90
c) pel *pulimento a lucido*, senza la struffolatura, delle superficie orsate .	7.20	2.30	5.90	4.33	2.30	3.60

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lumachelle occhiadini, bindellini e simili		Marmi cipollini	Marmi broccatelli	Marmi paesini e ruiniformi	Alabastri macchiati
	a grandi conchiglie	a piccole conchiglie				
d) pel *pulimento completo*, eseguito colla rispettiva struffolatura, delle superficie orsate.	13. 50	4. 90	12. 25	8. 10	4. 90	7. 40
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
23. Per ridurre a mezzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	16. 33 19. 90	7. 60 9. 12	16. 33 19. 60	9. 80 11. 80	7. 60 9. 12	9. 80 11. 80
24. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata di sagome con ornati	24. 50 29. 40	11. 40 13. 70	24. 50 29. 40	14. 75 17. 70	11. 40 13. 70	14. 75 17. 70
25. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	32. 67 39. 20	15. 20 18. 25	32. 67 39. 20	19. 60 23. 60	15. 20 18. 25	19. 60 23. 60
26. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata con ornati . . .	49. 00 58. 80	22. 80 27. 40	49. 00 58. 80	29. 50 35. 40	22. 80 27. 40	29. 50 35. 40

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi salini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, ossia di maggior durezza	scheggiosa ineguale o leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	25. 50	21. 60	16. 70	12. 70	12. 00	15. 00
2. Pello scalpellamento di un metro cubicodi roccia, impiega un tagliapietra						
a) por lavori semplici senza incavi e modanature	340. 00	288. 00	240. 00	182. 40	120. 00	150. 00
b) por tagli di sbozzo dello sagome e modanature	595. 00	504. 00	413. 00	319 00	210. 00	262. 50
	637. 50	540. 00	442. 00	342. 00	225. 00	281. 25
c) per tagli incassati, onde formaro canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	425. 00	360. 00	295. 00	228. 00	150. 00	187. 50
d) similmente per concho, serbatoj, vascho di bagni e simili	467. 50	396. 00	324. 50	250. 80	161. 50	202. 10
e) similmente por incavi piccoli di luce non minoro di un decimetro .	850. 00	720. 00	590. 00	456. 00	300. 00	375. 00
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da duo tagliapietro con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millim. 64 . .	18. 67	18. 67	18. 67	10. 00	14. 00	14. 00
simile » 54 . .	13. 00	13. 00	13. 00	7. 00	9. 75	9. 75
simile » 40 . .	7. 67	7. 67	7. 67	4. 00	5. 75	5. 75
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	3. 60	3. 00	2. 40	1. 90	1. 25	1. 56
5. Per cadaun foro di millim. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancaro le olivelle o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	3. 08	2. 60	2. 14	1. 67	0. 96	1. 20
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi salini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, osata di maggior durezza	scheggiosa ineguale o leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	16.00	13.50	11.00	8.50	5.80	7.25
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	20.00	16.90	13.90	10.70	7.25	9.00
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati . . .	24.00	20.33	16.67	12.90	8.70	10.90
d) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a =$	16.00	13.50	11.00	8.50	5.80	7.25
e) pei fusti monoliti di colonne rastremate, e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all' imoscapo della colonna, ed $a =$	16.00	13.50	11.00	8.50	5.80	7.25
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri .	42.50	36.00	29.50	22.80	15.00	18.75
da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di						
Ovolo, guscio e gola . . .	3.40	2.90	2.40	1.80	1.20	15.00
Scozia e toro	4.25	3.60	2.95	2.30	1.50	18.75
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	5.10	4.33	3.60	2.75	1.75	2.20
Tondini o fusaroli	6.33	5.40	4.40	3.40	2.25	2.80
Ovoli, gusci e gole	6.80	5.75	4.80	3.67	2.40	3.00
Scozie e tori	8.50	7.20	5.90	4.50	3.00	3.75
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi salini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, ossia di maggior durezza	scheggiosa ineguale e leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
Pianetti o listelli	3. 80	3. 25	2. 67	2. 00	1. 30	1. 60
Tondini o fusaroli	4. 80	4. 00	3. 33	2. 60	1. 67	2. 10
Ovoli, gusci e gole	5. 40	4. 33	3. 60	2. 75	1. 80	2. 25
Scozie e tori	6. 33	5. 40	4. 40	3. 40	2. 25	2. 80
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suesposti, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	37. 20	31. 50	25. 80	20. 00	13. 30	16. 60
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	42. 50	36. 00	29. 50	22. 80	15. 00	18. 75
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, e di sagome il cui sviluppo sia maggiore di 33 mill.	34. 90	27. 00	22. 00	17. 00	11. 50	14. 33
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	5. 10	4. 33	3. 60	2. 30	1. 75	2. 20
Tondini o fusaroli	6. 33	5. 40	4. 40	3. 00	2. 25	2. 80
Ovoli, gusci e gole	6. 80	5. 75	4. 80	3. 20	2. 40	3. 10
Scozie e tori	8. 50	7. 20	5. 90	4. 00	3. 00	3. 75
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						

UNICOLORATI O SEMPLICEMENTE VENATI, E MARMI OOLITICI

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi salini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, ossia di maggior durezza	scheggiosa ineguale o leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
a) a semplice apparecchio rustico .	31. 90	27. 00	22. 00	17. 00	11. 30	14. 10
b) a martellina grossa	28. 33	24. 00	19. 67	15. 20	10. 00	12. 50
c) a martellina fina semplice . .	21. 25	18. 00	14. 75	11. 40	7. 80	9. 33
d) a martellina fina doppia . . .	10. 62	9. 00	7. 40	5. 70	3. 75	4. 67
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene oseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 al 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	1. 25 – 3. 20	1. 08 – 2. 70	0. 90 – 2. 25	0. 67 – 1. 70	0. 45 – 1. 13	0. 56 – 1. 40
Se gli spigoli, invece di essero rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1 + \frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di . . .	1. 25 – 3. 20	1. 08 – 2. 70	0. 90 – 2. 25	0. 67 – 1. 70	0. 45 – 1. 43	0. 56 – 1. 40
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, o ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	10. 00	8. 50	7. 00	5. 33	4. 70	5. 90
» 9 » 27 » .	15. 33	13. 00	10. 60	8. 20	7. 20	9. 00
» 30 » 54 » .	24. 67	20. 90	17. 10	13. 25	11. 60	14. 50
» 56 » 80 » .	31. 90	27. 00	22. 00	17. 10	15. 00	18. 75
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 al 7 di sporgenza .	13. 60	11. 50	9. 50	7. 30	6. 40	8. 00
» 9 » 27 » .	18. 90	16. 00	13. 10	10. 14	8. 90	11. 10
» 30 » 54 » .	27. 67	23. 40	19. 20	14. 80	13. 00	16. 25
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	23. 80	20. 16	16. 50	12. 75	11. 20	14. 00
» 9 » 27 » .	34. 60	29. 33	24. 00	18. 60	16. 30	20. 33
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio o lavoratura grossa*, od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico.						
a) per superficie a pelle piana . .	21. 25	18. 00	14. 75	11. 40	10. 00	12. 50
b) simili a pelle centinata o ricurva	26. 50	22. 50	18. 40	15. 25	12. 50	15. 60
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	37. 20	31. 50	25. 80	21. 00	17. 50	21. 87

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi azzini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, ossia di maggior durezza	scheggiosa ineguale e leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
15. Per ogni metro superficialo di lavoro semplice a *martellina fina* delle faccie già compite colla martellina grossa, o segate						
a) per superficie a pelle piana . .	16.00	13.50	11.00	9.50	7.50	9.33
b) simili a pelle centinata . . .	20.00	16.90	13.90	10.70	9.40	11.75
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	27.67	23.40	19.20	14.80	13.00	16.25
Se questo lavoro deve ossere eseguito a *martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	10.60	9.00	7.40	5.70	5.00	6.25
Similmente per la martellinatura doppia	21.25	18.00	14.75	11.40	10.00	12,50
AVVERTENZA. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate e modanate						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	918.00	777.60	637.20	492.50	432.00	540.00
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	1133.33	960.00	786.67	608.00	533.33	666.67
c) con foglie d'acqua semplici . .	471.75	399.60	327.50	253.00	222.00	277.50
d) con foglie a cuore o con doppie foglie	550.33	466.20	382.00	295.25	259.00	323.75
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	786.25	666.00	545.75	421.80	370.00	462.50
f) con trifogli semplici	522.75	442.80	362.90	280.40	246.00	307.50
g) con trifogli fioriti	984.60	834.00	683.40	528.20	463.33	579.00
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	708.33	600.00	491.67	380.00	333.33	416.67
i) con ovoli fioriti	824.50	698.40	572.33	442.33	388.00	485.00
k) con palme	864.90	732.60	600.33	464.00	407.60	507.75
l) con perle infilate	235.90	499.80	163.70	126.50	111.00	138.75
m) con fusaroli e corone	306.00	259.20	212.40	164.17	144.00	142.50

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi salini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, ossia di maggior durezza	scheggiosa ineguale o leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
Lavori da lustratore di marmi.						
18. Per ogni metro superficiale di *orsotura* delle faccie, lavorate a martellina fina o segate						
a) per superficie a pelle piana . .	3. 90	3. 30	2. 33	2. 00	1. 84	.2. 30
b) simili a pelle centinata o ricurva	4. 90	4. 14	2. 90	2. 60	2. 30	2. 87
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi nno sviluppo maggiore di 33 millimetri	6. 90	5. 80	4. 10	3. 67	3. 23	4. 00
19. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	7. 15	6. 00	4. 30	3. 80	3. 36	4. 20
b) a pelle centinata o ricurva . .	8. 90	7. 50	6. 00	4. 80	4. 20	5. 25
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	12. 50	10. 50	7. 40	6. 70	5. 87	7. 33
20. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura *o* struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	8. 70	7. 33	5. 25	4. 67	4. 10	5. 10
b) a pelle centinata o ricurva . .	10. 90	9. 20	7. 14	5. 80	5. 13	6. 40
c) a pelle sagomata di modanatnre, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	15. 00	12. 90	9. 17	8. 17	7. 17	9. 00
21. Pel *pulimento completo a lucido*, cioè colla rispettiva piombatnra e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	18. 20	15. 40	11. 20	9. 75	8. 56	10. 70
b) a pelle centinata	22. 75	19. 25	13. 70	12. 20	10. 70	13. 33
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	31. 90	27. 00	19. 00	17. 00	15. 00	18. 75
22. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrono						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellinatura fina . . .	2. 30	1. 94	1. 33	1. 25	1. 08	1. 33
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura e pomiciatura delle superficie orsate . . .	4. 16	3. 50	2. 50	2. 25	2. 00	2. 50
c) pel *pulimento a lucido*, senza la struffolatura delle superficie orsate .	5. 10	4. [illegible]	3. 00	2. 75	2. 40	3. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi in genere verdi, gialli, rossi, rosei, rossicci, turchini ed olivastri con frattura			Marmi oolitici	Bardigli o marmi salini cinerognoli	Alabastri colorati, semplicemente venati
	concoide, ossia di maggior durezza	scheggiosa ineguale o leggermente testacea	scagliosa e di minor durezza			
d) pel *pulimento completo*, eseguito colla rispettiva struffolatura delle superficie orsate	10. 62	9. 00	6. 33	5. 70	5. 00	6. 25
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
23. Per ridurre a mezzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	14. 16 17. 00	12. 00 14. 40	9. 80 11. 80	7. 60 9. 11	6. 67 8. 00	8. 33 10. 00
24. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata di sagome con ornati	21. 25 25. 50	18. 00 21. 60	14. 75 17. 70	11. 40 13. 70	10. 00 12. 00	12. 50 15. 00
25. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	28. 33 34. 00	24. 00 28. 80	19. 60 23. 60	15. 20 18. 25	13. 33 16. 00	16. 67 20. 00
26. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata con ornati . .	42. 50 51. 00	36. 00 43. 20	29. 50 35. 40	22. 80 27. 33	20. 00 24. 00	25. 00 30. 00
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
27. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dai 4 ai 6 centimetri	1. 06	0. 90	0. 80	0. 57	0. 50	0. 625
28. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 85	0. 72	0. 60	0. 47	0. 40	0. 50
29. Per ogni metro lineare di filetto	6. 33	5. 40	4. 40	3. 40	3. 00	3. 75

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro o Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa ineguale, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	23. 20	22. 25	18. 00	15. 00	12. 80	10. 67
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra:						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	300. 00	288. 00	240. 00	200. 00	170. 67	142. 10
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	525. 00	504. 00	420. 00	350. 00	298. 67	248. 67
	562. 50	540. 00	450. 00	375. 00	320. 00	266. 40
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	375. 00	360. 00	300. 00	250. 00	213. 33	177. 60
d) similmente per conche, serbatoj, vasche di bagni e simili	412. 50	396. 00	330. 00	275. 00	234. 67	195. 33
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro . .	750. 00	720. 00	600. 00	500. 00	426. 67	355. 20
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millimetri 64 .	28. 00	28. 00	20. 00	18. 67	14. 00	12. 90
simile » 54 .	20. 00	20. 00	13. 33	13. 00	10. 00	8. 00
simile » 40 .	11. 50	11. 50	8. 70	7. 67	5. 75	4. 60
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	3. 20	3. 00	2. 50	2. 10	1. 80	1. 50
5. Per cadaun foro di millimetri 75 in quadro, profondo circa 15 centim., onde affrancare le olivelle o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	2. 70	2. 60	2. 17	1. 80	1. 50	1. 30

Nota. Fra i marmi neri il più conosciuto in Lombardia è quello di Varenna sulla riva orientale del Lario. Fra i marmi bianchi di maggior durezza primeggia quello di Botticino nel territorio bresciano; fra quelli di mediocre durezza i marmi veronesi; e finalmente il marmo bresciano di Rezzato, quello bergamasco di Zandobbio e la pietra d'Istria sono di minor durezza dei suddescritti.

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa ineguale, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pello piana greggia	14.00	13.50	11.25	9.33	8.00	6.67
b) similmente con diverse fronti che non debbano essere a contatto con altri conci	17.60	16.90	14.40	11.75	10.00	8.33
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	21.18	20.33	17.00	14.12	12.00	10.00
d) similmente se i conci lavorati devono essere di forma poliedra, onde porli in opera per la costruzione dei muri di fortificazione così detti *ciclopici*	. . . .	. . . .	21.00	17.50	15.00	12.40
e) similmente, se le pietre sono da ridursi di forma cuneiforme, per la costruzione delle vôlte dei ponti, le quali siano ortogonali al fiume	. . . .	. . . .	18.75	15.67	13.33	11.10
f) similmente per le vôlte dei ponti in isbieco	. . . .	. . . .	20.33	17.00	14.50	12.00
g) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a=$	14.00	13.50	11.25	9.33	8.00	6.67
h) pei fusti monoliti di colonne rastremate e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a=$	14.00	13.50	11.25	9.33	8.00	6.67
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri .	37.50	36.00	30.00	25.00	21.33	17.75

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			**Marmi bianchi** comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Portovecere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa ineguale, e leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di						
Ovolo, guscio e gola . . .	3.00	2.90	2.40	2.00	1.70	1.40
Scozia e toro	3.75	3.60	3.00	2.50	2.13	1.75
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	4.50	4.33	3.60	3.00	2.60	2.14
Tondini o fusaroli	5.60	5.40	4.50	3.75	3.20	2.67
Ovoli, gusci e gole	6.00	5.75	4.80	4.00	3.40	2.80
Scozie o tori	7.50	7.20	6.00	5.00	4.25	3.50
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	3.33	3.25	2.70	2.25	1.90	1.60
Tondini o fusaroli	4.20	4.00	3.33	2.80	2.40	2.00
Ovoli, gusci e gole	4.50	4.33	3.60	3.00	2.60	2.14
Scozie e tori	5.60	5.40	4.50	3.75	3.20	2.67
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	32.80	31.50	26.25	21.90	18.67	15.50
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi ugualmente lavorati	37.50	36.00	30.00	25.00	21.33	17.75
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, e di sagome il cui sviluppo sia maggiore di 33 mill.	28.00	27.00	22.50	18.75	16.00	13.33

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Portovenere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa irregolare, o leggermente lesiacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o collo subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	4.50	4.33	3.60	3.00	2.33	1.75
Tondini o fusaroli	5.60	5.40	4.50	3.75	3.00	2.30
Ovoli, gusci e gole	6.00	5.75	4.80	4.00	3.20	2.50
Scozie e tori	7.50	7.20	6.00	5.00	4.17	3.10
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno lo superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	28.00	27.00	22.50	18.75	16.00	13.33
b) a martellina grossa	25.00	24.00	18.00	16.67	14.25	11.50
c) a martellina fina semplice . .	18.75	18.00	15.00	12.50	10.67	8.90
d) a martellina fina doppia . . .	9.33	9.00	7.50	6.25	5.33	4.45
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	1.13 2.85	1.08 2.70	0.90 2.25	0.75 1.90	0.64 1.60	0.50 1.33
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di	1.13 2.85	1.08 2.70	0.90 2.25	0.75 1.90	0.64 1.60	0.50 1.33
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, o ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	8.80	8.50	7.00	5.90	5.00	4.17
» 9 » 27 » .	13.50	13.00	10.80	9.00	7.67	6.40
» 30 » 54 » .	21.75	20.90	17.40	14.50	12.33	10.30
» 56 » 80 » .	28.14	27.00	22.50	18.75	16.00	13.33
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	12.00	11.50	9.60	8.00	6.80	5.67
» 9 » 27 » .	16.67	16.00	13.33	11.40	9.50	7.90
» 30 » 54 » .	24.33	23.40	19.50	16.25	13.90	11.50

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa ineguale, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di spergenza .	21.00	20.17	16.80	14.00	12.00	10.00
» 9 » 27 » .	30.50	29.33	24.50	20.33	17.40	14.50
Avvertenza. Per ogni metro di superficie curva dell'intradosso delle vôlte od arcate in pietra da taglio, i suddetti tempi, che occorrono pel lavoro di rettificazione, vanno aumentati di una metà.						
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa*, od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico,						
a) per superficie a pelle piana . .	18.75	18.00	15.00	12.50	10.67	8.90
b) simili a pelle centinata o ricurva	23.40	22.50	18.75	15.60	13.33	11.10
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	32.80	31.50	26.25	21.87	18.67	15.60
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice a *martellina fina* delle faccie già compite colla martellina grossa, o segate,						
a) per superficie a pelle piana . .	14.00	13.50	11.25	9.33	8.00	6.67
b) simili a pello centinata . . .	17.60	16.90	14.10	11.75	10.00	8.33
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	24.33	23.40	19.50	16.25	13.90	11.50
Se questo lavoro deve essere eseguito *a martellina doppia*, onde rendere viepiù lisce le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	9.33	9.00	7.50	6.25	5.33	4.45
Similmente per la martellinatura doppia	18.67	18.00	15.00	12.50	10.67	8.90
Avvertenza. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	schegginsa irregulare, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate e modanate						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli noi fregi dei cornicioni dorici.	840. 00	777. 60	648. 00	540. 00	460. 80	383. 60
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	1000. 00	960. 00	800. 00	666. 67	569. 00	469. 33
c) con foglie d' acqua semplici . .	416. 25	399. 60	333. 00	277. 50	236. 80	197. 42
d) con foglie a cuore o con doppie foglie	485. 60	466. 20	388. 50	323. 75	276. 25	230. 00
e) con foglie d'acanto o foglie d' acqua grandi	693. 75	666. 00	555. 00	462. 50	394. 67	328. 60
f) con trifogli semplici	466. 25	442. 80	369. 00	307. 50	262. 40	218. 40
g) con trifogli fioriti	868. 50	834. 00	695. 00	579. 00	494. 20	411. 40
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	625. 00	600. 00	500. 00	416. 70	355. 50	296. 00
i) con ovoli fioriti	727. 50	698. 40	582. 00	485. 00	413. 80	344. 50
k) con palme	761. 62	732. 60	610. 50	507. 75	434. 10	361. 40
l) con perle infilate	208. 10	199. 80	166. 50	138. 75	118. 40	98. 60
m) con fusaroli e corone	213. 75	259. 20	171. 00	142. 50	153. 60	127. 87
18. Per cadaun capitello jonico intero, ossia con quattro facciate, per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	405. 00	388. 80	324. 00	270. 00	230. 40	194. 00
Simile . » 0. 20 . .	540. 00	518. 40	432. 00	360. 00	307. 20	258. 67
Simile . » 0. 25 . .	675. 00	648. 00	540. 00	450. 00	384. 00	323. 33
Simile . » 0. 30 . .	810. 00	777. 60	648. 00	540. 00	460. 80	388. 00
Simile . » 0, 35 . .	945. 00	907. 20	756. 00	630. 00	537. 60	452. 67
Simile . » 0. 40 . .	1080. 00	1036. 80	864. 00	720. 00	614. 40	521. 33
Simile . » 0. 45 . .	1215. 00	1166. 40	972. 00	810. 00	691. 20	590. 00
Simile . » 0. 50 . .	1350. 00	1296. 00	1080. 00	900. 00	768. 00	654. 67
Simile . » 0. 55 . .	1485. 00	1425. 60	1188. 00	990. 00	844. 80	719. 33
Simile . » 0. 60 . .	1620. 00	1555. 20	1296. 00	1080. 00	921. 60	784. 00
Simile . » 0. 65 . .	1755. 00	1684. 80	1404. 00	1170. 00	998. 40	848. 67
Simile . » 0. 70 . .	1890. 00	1814. 40	1512. 00	1260. 00	1075. 20	913. 33
Simile . » 0. 75 . .	2025. 00	1944. 00	1620. 00	1350. 00	1152. 00	978. 00
Simile . » 0. 80 . .	2160. 00	2073. 60	1728. 00	1440. 00	1228. 80	1042. 67
19. Per cadaun capitello jonico per pilastri angolari, o per colonne sporgenti per 2/3 circa dal vivo muro, il quale capitello abbia l'altezza di						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoida di maggior durezza	scheggiosa ineguale, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa a di minor durezza
Metri 0. 15 . .	243. 75	234. 00	195. 00	162. 50	138. 67	115. 40
Similo . » 0. 20 . .	325. 00	312. 00	260. 00	216. 67	184. 90	153. 90
Similo . » 0. 25 . .	406. 25	390. 00	325. 00	270. 80	231. 40	192. 40
Simile . » 0. 30 . .	487. 50	468. 00	390. 00	225. 00	277. 33	230. 90
Simile . » 0. 35 . .	568. 75	546. 00	455. 00	279. 17	323. 50	269. 33
Simile . » 0. 40 . .	650. 00	624. 00	520. 00	333. 33	369. 75	307. 80
Simile . » 0. 45 . .	731. 25	702. 00	585. 00	387. 50	416. 00	346. 33
Simile . » 0. 50 . .	812. 50	780. 00	650. 00	441. 67	462. 20	384. 80
Simile . » 0. 55 . .	893. 75	858. 00	715. 00	495. 80	508. 40	423. 25
Simile . » 0. 60 . .	975. 00	936. 00	780. 00	550. 00	554. 67	461. 75
Simile . » 0. 65 . .	1056. 25	1014. 00	845 00	604. 17	600. 90	500. 25
Simile . » 0. 70 . .	1137. 50	1092. 00	910. 00	658. 33	647. 40	538. 75
Simile . » 0. 75 . .	1118. 75	1170. 00	975. 00	713. 50	693. 33	577. 20
Simile . » 0. 80 . .	1200. 00	1248. 00	1040. 00	767. 67	739. 50	615. 67
20. Per cadaun capitello jonico per lesene sporgenti non più di 15 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	135. 00	129. 60	108. 00	90. 00	76. 80	63. 90
Simile . » 0. 20 . .	180. 00	172. 80	144. 00	120. 00	102. 40	85. 25
Simile . » 0. 25 . .	225. 00	216. 00	180. 00	150. 00	128. 00	106. 60
Simile . » 0. 30 . .	270. 00	259. 20	216. 00	180. 00	153. 60	127. 87
Simile . » 0. 35 . .	315. 00	302. 40	242. 00	210. 00	179. 20	149. 20
Simile . » 0. 40 . .	360. 00	345. 60	278. 00	240. 00	204. 80	170. 50
Simile . » 0. 45 . .	405. 00	388. 80	314. 00	270. 00	230. 40	191. 80
Simile . » 0. 50 . .	450. 00	432. 00	350. 00	300. 00	256. 00	212. 12
Simile . » 0. 55 . .	495. 00	475. 20	386. 00	330. 00	281. 60	233. 40
Similo . » 0. 60 . .	540. 00	518. 40	422. 00	360. 00	307. 20	254. 75
Simile . » 0. 65 . .	585. 00	561. 60	458. 00	390. 00	332. 80	276. 00
Simile . » 0. 70 . .	630. 00	604. 80	494. 00	420. 00	358. 40	297. 40
Simile . » 0. 75 . .	675. 00	648. 00	530. 00	450. 00	384. 00	308. 67
Simile . » 0. 80 . .	720. 00	691. 20	566. 00	480. 00	409. 60	330. 00
21. Per cadaun capitello corinzio o composito, avente quattro fronti, da serviro per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	900. 00	864. 00	720. 00	600. 00	512. 00	426. 25
Simile . » 0. 50 . .	1350. 00	1296. 00	1080. 00	900. 00	768. 00	639. 33
Simile . » 0. 67 . .	1800. 00	1728. 00	1440. 00	1200. 00	1024. 00	852. 50
Similo . » 0. 75 . .	2025 00	1944. 00	1620. 00	1350. 00	1152. 00	959. 00
Simile . » 1. 00 . .	2700. 00	2592. 00	2160. 00	1800. 00	1536. 00	1278. 75
Simile . » 1. 25 . .	3375. 00	3240. 00	2700. 00	2250. 00	1920. 00	1598. 33
Simile . » 1. 33 . .	3600. 00	3456. 00	2880. 00	2400. 00	2048. 00	1705. 00
Simile . » 1. 50 . .	4050. 00	3888. 00	3240. 00	2700. 00	2304. 00	1918. 00
Similo . » 1. 67 . .	4500. 00	4320. 00	3600. 00	3000. 00	2560. 00	2131. 25
Simile . » 1. 75 . .	4725. 25	4536. 00	3780. 00	3150. 00	2688. 00	2237. 75
Simile . » 2. 00 . .	5400. 00	5184. 00	4320. 00	3600. 00	3072. 00	2557. 50

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragone	Portoro e Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa ineguale, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
22. Per cadaun capitello corinzio o composito per pilastri angolari, o per colonne sporgenti $^2/_3$ dal vivo muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	540. 00	518. 40	432. 00	360. 00	307. 20	255. 75
Simile . » 0. 50 . .	810. 00	757. 60	648. 00	540. 00	460. 80	383. 60
Simile . » 0. 67 . .	1080. 00	1036. 80	864. 00	720. 00	614. 40	511. 50
Simile . » 0. 75 . .	1215. 00	1166. 40	972. 00	810 00	691. 20	575. 40
Simile . » 1. 00 . .	1620. 00	1555. 20	1296. 00	1080. 00	921. 60	767. 25
Simile . » 1. 25 . .	2025. 00	1944. 00	1620. 00	1350. 00	1152. 00	959. 00
Simile . » 1. 33 . .	2160. 00	2073. 60	1728. 00	1440. 00	1228. 80	1023. 00
Simile . » 1. 50 . .	2430. 00	2332. 80	1944. 00	1620 00	1382. 40	1150. 80
Simile . » 1. 67 . .	2700. 00	2592. 00	2160. 00	1800. 00	1536. 00	1278. 75
Simile . » 1. 75 . .	2835. 00	2721. 60	2268. 00	1890. 00	1612. 80	1342. 67
Simile . » 2. 00 . .	3240. 00	3110. 40	2592. 00	2160. 00	1843. 20	1534. 50
23. Per cadaun capitello corinzio o composito, per lesene sporgenti non più di 20 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	300. 00	288. 00	240. 00	200. 00	170. 67	142. 00
Simile . » 0. 50 . .	450. 00	432. 00	360. 00	300. 00	256. 00	213. 40
Simile . » 0. 67 . .	600. 00	576. 00	480. 00	400. 00	341. 33	284. 17
Simile . » 0. 75 . .	675. 00	648. 00	540. 00	450. 00	384. 00	319. 67
Simile . » 1. 00 . .	900. 00	864. 00	720. 00	600. 00	512. 00	426. 25
Simile . » 1. 25 . .	1125. 00	1080. 00	900. 00	750. 00	640. 00	532. 75
Simile . » 1. 33 . .	1200. 00	1152. 00	960. 00	800. 00	682. 67	568. 33
Simile . » 1. 50 . .	1350. 00	1296. 00	1080. 00	900. 00	768. 00	639. 33
Simile . » 1. 67 . .	1500. 00	1440. 00	1200. 00	1000. 00	853. 33	710. 40
Simile . » 1. 75 . .	1575. 00	1512. 00	1260. 00	1050. 00	896. 00	745. 90
Simile . » 2. 00 . .	1800. 00	1728. 00	1440. 00	1200. 00	1024. 00	852. 50
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
24. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dai 4 ai 6 centimetri	0. 94	0. 90	0. 75	0. 625	0. 533	0. 45
25. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 75	0. 72	0. 60	0. 50	0. 43	0. 36
26. Per ogni metro lineare di filetto	5. 60	5. 40	4. 50	3. 75	3. 20	2. 67

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi comuni con frattura		
	Paragona	Portoro o Porto-venere	Polcevera ad altri comuni	coacoida di maggior durezza	scheggiosa ineguale, o leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa o di minor durezza
Lavori da lustratore di marmi.						
27. Per ogni metro superficiale di *orsatura* delle faccie, lavorate a martellina fina o segate,						
a) per superficie a pelle piana . .	3. 40	3. 80	2. 75	2. 30	1. 70	1. 40
b) simili a pelle centinata o ricurva	4. 30	4. 80	3. 45	2. 87	2. 10	1. 75
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	6. 00	6. 67	5. 65	5. 00	2. 875	2. 50
28. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficie orsata,						
a) a pelle piana	6. 30	7. 00	5. 00	4. 20	3. 10	2. 60
b) a pelle centinata o ricurva	7. 90	8. 67	6. 30	5. 25	4. 30	3. 60
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	11. 00	12. 33	8. 80	7. 33	5. 40	4. 50
29. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata,						
a) a pelle piana	7. 67	8. 50	6. 15	5. 10	3. 80	3. 20
b) a pelle centinata o ricurva . .	9. 60	10. 75	7. 70	6. 40	5. 15	4. 30
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	13. 50	15. 00	10. 75	9. 00	6. 67	5. 50
30. Pel *pulimento completo a lucido*, cioè colla rispettiva piombatura, di un metro di superficie orsata,						
a) a pelle piana	16. 00	18. 75	12. 80	10. 70	8. 10	6. 67
b) a pelle centinata o ricurva . .	20. 00	22. 20	16. 00	13. 33	9. 90	8. 25
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	28. 00	31. 14	22. 50	18. 75	13. 80	11. 50
31. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrono:						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellina fina . . .	2. 00	2. 125	1. 60	1. 33	1. 00	0. 80
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura e pomiciatura delle superficie orsate . . .	3. 67	3. 875	3. 00	2. 45	1. 80	1. 50
c) pel *pulimento a lucido*, senza la struffolatura delle superficie orsate .	4. 50	5. 25	3. 60	3. 00	2. 20	1. 80

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi neri			Marmi bianchi communi con frattura		
	Paragone	Portoro e Porto-venere	Polcevera ed altri comuni	concoide di maggior durezza	scheggiosa ineguale, a leggermente testacea di discreta durezza	scagliosa e di minor durezza
d) pel *pulimento completo*, eseguito colla rispettiva struffelatura delle superficie orsate	9. 33	9. 90	7. 50	6. 25	4. 50	3. 80
AVVERTENZA. Se le dette sageme seno da eseguirsi per basi e capitelli di celonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circelaro x, i tempi suesposti, che si rappresentane cen a, vanno aumentati di $\frac{0,25 \times a}{x}$.						
32. Per ridurre a mezzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	12. 50 15. 00	12. 00 14. 40	10. 00 12. 00	8. 33 10. 00	7. 10 8. 50	5. 90 7. 10
33. Similmente per egni metro di superficie sviluppata di sageme con ornati	18. 75 22. 50	18. 00 21. 60	15. 00 18. 00	12. 50 15. 00	10. 67 12. 80	8. 90 10. 67
34. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	25. 00 30. 00	24. 00 28. 80	20. 00 24. 00	16. 67 20. 00	14. 25 17. 00	11. 80 14. 20
35. Similmente per egni metro di superficie sviluppata con ornati . . .	37. 50 45. 00	36. 00 43. 20	30. 00 36. 00	25. 00 30. 00	21. 33 25. 60	17. 75 21. 33

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	15.00	12.00	9.00	12.00	9.00	7.50
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	200.00	120.00	90.00	160.00	120.00	100.00
b) per tagli di sbezzo delle sagome e modanature	350.00	210.00	157.50	280.00	210.00	175.00
	375.00	222.50	168.00	300.00	225.00	187.50
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	250.00	150.00	112.50	200.00	150.00	125.00
d) similmente per conche, serbatoj, vasche di bagni o simili	275.00	161.50	131.00	220.00	165.00	137.50
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro .	500.00	300.00	225.00	400.00	300.00	250.00
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millimetri 64 . .	16.00	15.00	14.00	15.00	14.00	14.00
simile » 54 . .	11.25	10.50	9.75	10.50	9.75	9.75
simile » 40 . .	7.20	6.50	5.75	6.50	5 75	5.75
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	2.10	1.25	0.94	1.70	1.25	1.00

Nota. Fra i marmi salini o saccaroidi molto squamosi devesi considerare il marmo di Gandoglia, che si adopera nella fabbrica del Duomo di Milano; fra quelli a grani mezzani il marmo di Crevola, e quello di Carrara ordinario; e quelli a grani fini sono i così detti marmi statuarj di Carrara e Serravezza.

Un marmo magnesiaco o dolomia è quello che si estrae dalle cave di Musso, e che ha servito per l'Arco della Pace in Milano; meno però i bassirilievi, che sono di marmo di Carrara ordinario.

I marmi cretosi o majoliche con frattura concoide sono quelli di Ome pel Bresciano; di Gavirate, di Saltrio e di Comerio nel Comasco; non che il biancone o marmo bianco venato dei Romagnoli; e fra le majoliche con frattura scagliosa distinguonsi le così dette Scaglio del Padovano e del Vicentino, che si cavano dai Colli Euganei e Berici.

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
5. Per cadaun foro di mill. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le olivelle o gruppio destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dai tagliapietra	1.80	0.96	0.72	1.45	1.10	0.90
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	9.33	5.80	4.33	7.50	5.60	4.67
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	11.75	7.25	5.40	9.40	7.00	5.90
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	14.12	8.70	6.50	11.30	8.50	7.00
d) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a =$	9.33	5.80	4.33	7.50	5.60	4.67
e) pel fusti monoliti di colonne rastremate e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna ed $a =$	9.33	5.80	4.33	7.50	5.60	4.67
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata con sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millim. da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di	25.00	15.00	11.25	20.00	15.00	12.50

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
Ovolo, guscio e gola . . .	2. 00	1. 20	0. 90	1. 60	1. 20	1. 00
Scozia e toro	2. 50	1. 50	1. 125	2. 00	1. 50	1. 25
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	3. 00	1. 75	1. 30	2. 40	1. 80	1. 50
Tondini o fusaroli	3. 75	2. 25	1. 67	3. 00	2. 25	1. 90
Ovoli, gusci e gole	4. 00	2. 40	1. 80	3. 20	2. 40	2. 00
Scozie e tori	5. 00	3. 00	2. 25	4. 00	3. 00	2. 50
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	2. 25	1. 30	1. 00	1. 80	1. 33	1. 125
Tondini o fusaroli	2. 80	1. 67	1. 25	2. 25	1. 67	1. 40
Ovoli, gusci o gole	3. 00	1. 80	1. 33	2. 40	1. 80	1. 50
Scozie e tori	3. 75	2. 25	1. 67	3. 00	2. 25	1. 90
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne o lesene	21. 90	13. 30	10. 00	17. 50	13. 12	11. 00
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadraro, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	25. 00	15. 00	11. 25	20. 00	15. 00	12. 50
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne o lesene, o di sagome, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	18. 75	11. 50	8. 67	15. 00	11. 25	9. 40
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	3. 00	1. 75	1. 30	2. 00	1. 75	1. 50
Tondini o fusaroli	3. 75	2. 25	1. 67	2. 60	2. 25	1. 90
Ovoli, gusci e golo	4. 00	2. 40	1. 80	2. 80	2. 40	2. 00
Scozie e tori	5. 00	3. 00	2. 25	3. 50	3. 00	2. 50
12. Per ogni motro superficialo di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	18. 75	11. 30	8. 50	15. 00	11. 25	9. 40
b) a martellina grossa	16. 67	10. 00	7. 50	13. 33	10. 00	8. 33
c) a martellina fina semplice . .	12. 50	7. 50	5. 60	10. 00	7. 50	6. 25
d) a martellina fina doppia . . .	6. 25	3. 75	2. 80	5. 00	3. 75	3. 125
Siccome poi la cesellatura pel rofilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	0. 75 1. 90	0. 45 1. 13	0. 33 0. 85	0. 60 1. 50	0. 45 1. 125	0. 40 0. 95
So gli spigoli, invece di ossere rettilinei, descrivono nn contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamonto di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di	0. 75 1. 90	0. 45 1. 13	0. 33 0. 85	0. 60 1. 50	0. 45 1. 125	0. 40 0. 95
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione onde conguagliaro lo snperficie, o ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	5. 90	4. 70	3. 50	4. 70	3. 50	3. 00
» 9 » 27 » .	9. 00	7. 20	5. 40	7. 20	5. 40	4. 50
» 30 » 54 » .	14. 50	11. 60	8. 70	11. 60	8. 70	7. 25
» 56 » 80 » .	18. 75	15. 80	11. 25	15. 00	11. 25	9. 40
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	8. 00	6. 40	4. 80	6. 40	4. 80	4. 00
» 9 » 27 » .	11. 40	8. 90	6. 67	8. 90	6. 67	5. 60
» 30 » 54 » .	16. 25	13. 00	9. 75	13. 00	9. 75	8. 20

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molta squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	14.00	11.20	8.40	11.20	8.40	7.00
» 9 » 27 » .	20.33	16.30	12.25	16.30	12.25	10.20
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio colla lavoratura a martellina grossa* od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana . .	12.50	10.00	7.50	10.00	7.50	6.25
b) simili a pelle centinata o ricurva	15.60	12.50	9.33	12.50	9.33	7.80
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	21.87	17.50	13.10	17.50	13.10	11.00
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice *a martellina fina* delle faccie già compite colla martellina grossa, o segate:						
a) per superficie a pelle piana . .	9.33	7.50	5.60	7.50	5.60	4.70
b) simili a pelle centinata . . .	11.75	9.40	7.00	9.40	7.00	5.90
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	16.25	13.00	9.75	13.00	9.75	8.20
Se questo lavoro deve essere eseguito *a martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	6.25	5.00	3.75	5.00	3.75	3.125
Similmente per la martellinatura doppia	12.50	10.00	7.50	10.00	7.50	6.25
Avvertenza. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate e modanate:						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	540. 00	432. 00	324. 00	432. 00	324. 00	270. 00
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	666. 67	533. 33	400. 00	533. 33	400. 00	333. 33
c) con foglie d'acqua semplici . .	277. 50	222. 00	166. 50	222. 10	166. 50	138. 75
d) con foglie a cuore o con doppie foglie	323. 75	259. 00	194. 25	259. 00	194. 25	161. 90
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	462. 50	370. 00	277. 50	370. 50	277. 50	231. 25
f) con trifogli semplici	307. 50	246. 00	184. 50	246. 00	184. 50	153. 75
g) con trifogli fioriti	579. 00	463. 33	347. 50	463. 33	347. 50	289. 50
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	416. 67	333. 33	250. 00	333. 33	250. 00	208. 33
i) con ovoli fioriti	485. 00	388. 00	291. 00	388. 00	291. 00	242. 50
k) con palme	507. 75	407. 00	305. 25	407. 00	305. 25	253. 90
l) con perle infilate	138. 75	111. 00	83. 25	111. 00	83. 25	69. 40
m) con fusaroli e corone	142. 50	144. 00	108. 00	144. 00	108. 00	71. 25
18. Per cadaun capitello jonico intero, ossia con quattro facciate, per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	270. 00	216. 00	162. 00	216. 00	162. 00	135. 00
Simile . » 0. 20 . .	360. 00	288. 00	216. 00	288. 00	216. 00	180. 00
Simile . » 0. 25 . .	450. 00	360. 00	270. 00	360. 00	270. 00	225. 00
Simile . » 0. 30 . .	540. 00	432. 00	324. 00	432. 00	324. 00	270. 00
Simile . » 0. 35 . .	630. 00	504. 00	378. 00	504. 00	378. 00	315. 00
Simile . » 0. 40 . .	720. 00	576. 00	432. 00	576. 00	432. 00	360. 00
Simile . » 0. 45 . .	810. 00	648. 00	486. 00	648. 00	486. 00	405. 00
Simile . » 0. 50 . .	900. 00	720. 00	540. 00	720. 00	540 00	450. 00
Simile . » 0. 55 . .	990. 00	792. 00	594. 00	792. 00	594. 00	495. 00
Simile . » 0. 60 . .	1080. 00	864. 00	648. 00	864. 00	648. 00	540. 00
Simile . » 0. 65 . .	1170. 00	932. 00	702. 00	932. 00	702. 00	585. 00
Simile . » 0. 70 . .	1260. 00	1004. 00	756. 00	1004. 00	756. 00	630. 00
Simile . » 0. 75 . .	1350. 00	1076. 00	810. 00	1076. 00	810. 00	675. 00
Simile . » 0. 80 . .	1440. 00	1148. 60	864. 00	1148. 00	864. 00	720. 00
19. Per cadaun capitello jonico per pilastri angolari, o per colonne sporgenti per $^2/_3$ circa dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
Metri 0. 15	162. 50	130. 00	97. 50	130. 00	97. 50	81. 25
Simile » 0. 20	216. 67	173. 33	130. 00	173. 33	130. 00	108. 33
Simile » 0. 25	270. 80	216. 67	162. 50	216. 67	162 50	135. 40
Simile » 0. 30	225. 00	260. 00	195. 00	260. 00	195. 00	112. 50
Simile » 0 35	279. 17	303. 33	227. 50	303. 33	227. 50	140. 00
Simile » 0. 40	333. 33	346. 67	260. 00	346. 67	260. 00	166. 67
Simile » 0. 45	387. 50	390. 00	292. 50	390. 00	292. 50	193. 75
Simile » 0. 50	441. 67	433. 33	325. 00	433. 33	325. 00	221. 00
Simile » 0. 55	495. 80	476. 67	357. 50	476. 67	357. 50	248. 00
Simile » 0. 60	550. 00	520. 00	390. 00	520. 00	390. 00	275. 00
Simile » 0. 65	604. 17	563. 33	422. 50	563. 33	422. 50	302. 00
Simile » 0. 70	658. 33	606. 67	455. 00	606. 67	455. 00	329. 00
Simile » 0. 75	713. 50	650. 00	487. 50	650. 00	487. 50	356. 75
Simile » 0. 80	767. 67	693. 33	520. 00	693. 33	520. 00	384. 00
20. Per cadaun capitello jonico per lesene sporgenti non più di 15 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 15	90. 00	72. 00	54. 00	72. 00	54. 00	45. 00
Simile » 0. 20	120. 00	96. 00	72. 00	96. 00	72. 00	60. 00
Simile » 0. 25	150. 00	120. 00	90. 00	120. 00	90. 00	75. 00
Simile » 0. 30	180. 00	144. 00	108. 00	144. 00	108. 00	90. 00
Simile » 0. 35	210. 00	168. 00	126. 00	168. 00	126. 00	105. 00
Simile » 0. 40	240. 00	192. 00	144. 00	192. 00	144. 00	120. 00
Simile » 0. 45	270. 00	216. 00	162. 00	216. 00	162. 00	135. 00
Simile » 0. 50	300. 00	240. 00	180. 00	240. 00	180. 00	150. 00
Simile » 0. 55	330. 00	264. 00	198. 00	264. 00	198. 00	165. 00
Simile » 0. 60	360. 00	288. 00	216. 00	288. 00	216. 00	180. 00
Simile » 0. 65	390. 00	312. 00	234. 00	312. 00	234. 00	195. 00
Simile » 0. 70	420. 00	336. 00	252. 00	336. 00	252. 00	210. 00
Simile » 0. 75	450. 00	360. 00	270. 00	360. 00	270. 00	225. 00
Simile » 0. 80	480. 00	384. 00	288. 00	384. 00	288. 00	240. 00
21. Per cadaun capitello corinzio o composito, avente quattro fronti, da servire per colonne e pilastri isolati, il capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33	600. 00	480. 00	360. 00	480. 00	360. 00	300. 00
Simile » 0. 50	900. 00	720. 00	540. 00	720. 00	540. 00	450. 00
Simile » 0. 67	1200. 00	960. 00	720. 00	960. 00	720. 00	600. 00
Simile » 0. 75	1350. 00	1080. 00	810. 00	1080. 00	810. 00	675. 00
Simile » 1. 00	1800. 00	1440. 00	1080. 00	1440. 00	1080. 00	900. 00
Simile » 1. 25	2250. 00	1800. 00	1350. 00	1800. 00	1350. 00	1125. 00
Simile » 1. 33	2400. 00	1920. 00	1440. 00	1920. 00	1440. 00	1200. 00
Simile » 1. 50	2700. 00	2100. 00	1620. 00	2160. 00	1620. 00	1350. 00
Simile » 1. 67	3000. 00	2400. 00	1800. 00	2400. 00	1800. 00	1500. 00
Simile » 1. 75	3150. 00	2520. 00	1890. 00	2520. 00	1890. 00	1575 00
Simile » 2. 00	3600. 00	2880. 00	2160. 00	2880. 00	2160. 00	1800. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
22. Per cadaun capitello corinzio o composito per pilastri angolari, o per colonne sporgenti $^{2}/_{3}$ dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	360. 00	288. 40	216. 00	288. 00	216. 00	180. 00
Simile . » 0. 50 . .	540. 00	432. 00	324. 00	432. 00	324. 00	270. 00
Simile . » 0. 67 . .	720. 00	576. 00	432. 00	576. 00	432. 00	360. 00
Simile . » 0. 75 . .	810. 00	648. 00	486. 00	648 00	486. 00	405. 00
Simile . » 1. 00 . .	1080. 00	864. 00	648. 00	864. 00	648. 00	540. 00
Simile . » 1. 25 . .	1350. 00	1080. 00	810. 00	1080. 00	810. 00	675. 00
Simile . » 1. 33 . .	1440. 00	1152. 00	864. 00	1152. 00	864. 00	720. 00
Simile . » 1. 50 . .	1620. 00	1296. 00	972. 00	1296. 00	972. 00	810. 00
Simile . » 1. 67 . .	1800. 00	1440. 00	1080. 00	1440. 00	1080. 00	900. 00
Simile . » 1. 75 . .	1890. 00	1512. 00	1134. 00	1512. 00	1134. 00	945. 00
Simile . » 2. 00 . .	2160. 00	1728. 00	1296. 00	1728. 00	1296. 00	1080. 00
23. Per cadaun capitello corinzio o composito per lesene sporgenti non più di 20 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	200. 00	160. 00	120. 00	160. 00	120. 00	100. 00
Simile . » 0. 50 . .	300. 00	240. 00	180. 00	240. 00	180. 00	150. 00
Simile . » 0. 67 . .	400. 00	320. 00	240. 00	320. 60	240. 00	200. 00
Simile . » 0. 75 . .	450. 00	360. 00	270. 00	360. 00	270. 00	225. 00
Simile . » 1. 00 . .	600. 00	480. 00	360. 00	480. 00	360. 00	300. 00
Simile . » 1. 25 . .	750. 00	600. 00	450. 00	600. 00	450. 00	375. 00
Simile . » 1. 33 . .	800. 00	640. 00	480. 00	640. 00	480. 00	400. 00
Simile . » 1. 50 . .	900. 00	720. 00	540. 00	720. 00	540. 00	450. 00
Simile . » 1. 67 . .	1000. 00	800. 00	600. 00	800. 00	600. 00	500. 00
Simile . » 1. 75 . .	1050. 00	840. 00	630. 00	840. 00	630. 00	525. 00
Simile . » 2. 00 . .	1200. 00	960. 00	720. 00	960. 00	720. 00	600. 00
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
24. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dai 4 ai 6 centimetri	0. 625	0. 50	0. 375	0. 50	0. 375	0. 33
25. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 50	0. 40	0. 30	0. 40	0. 30	0. 275
26. Per ogni metro lineare di filetto	3. 75	3. 00	2. 25	3. 00	2. 25	1. 90

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
Lavori da lustratore di marmi.						
27. Per ogni metro superficiale di *orsatura* delle faccie, lavorato a martellina fina o segato						
a) per superficie a pelle piana . .	2.30	1.84	1.40	1.84	1.20	1.00
b) simili a pelle centinata o ricurva	2.87	2.30	1.67	2.30	1.50	1.25
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	4.00	3.23	2.40	3.23	2.10	1.75
28. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	4.20	3.33	2.50	3.33	3.20	1.80
b) a pelle centinata o ricurva . .	5.25	4.20	3.15	4.20	3.00	2.50
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	7.33	5.87	4.40	5.87	3.80	3.125
29. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	. . . .	4.10	3.10	4.10	2.70	2.20
b) a pelle centinata o ricurva . .	. . . .	5.125	3.80	5.125	3.60	3.00
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	. . . .	7.17	5.33	7.17	4.60	3.875
30. Pel *pulimento completo a lucido*, cioè colla rispettiva piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	. . . .	8.60	6.45	8.60	5.70	4.75
b) a pelle centinata o ricurva . .	. . . .	10.70	8.00	10.70	7.00	5.80
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	. . . .	15.00	11.25	15.00	9.70	8.125
31. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrono						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellinatura fina . . .	1.33	1.10	0.80	1.10	0.70	0.60
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura e pomiciatura delle superficie orsate . . .	2.45	2.00	1.50	2.00	1.25	1.06

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Marmi salini e saccaroidi con frattura			Marmi magnesiaci o Dolomie	Marmi cretosi o Majoliche con frattura	
	molto squamosa	a grani mezzani	a grani fini		concoide	scagliosa
c) pel *pulimento a lucido*, senza la struffolatura delle superficie orsate .	....	2. 40	1. 80	2. 40	1. 55	1. 25
d) pel *pulimento completo* eseguito colla rispettiva struffolatura delle superficie orsate	....	5. 00	3. 75	5. 00	3. 25	2. 70
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.15 \times a}{x}$						
32. Per ridurre a mozzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	8. 33 10. 00	6. 67 8. 00	5. 00 6. 00	6. 67 8. 00	5. 00 6. 00	4. 20 5. 00
33. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata di sagome con ornati	12. 50 15. 00	10. 00 12. 00	7. 50 9. 00	10. 00 12. 00	7. 50 9. 00	6. 25 7. 50
34. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	....	13. 33 16. 00	10. 00 12. 00	13. 33 16. 00	10. 00 12. 00	8. 33 10. 00
35. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata con ornati . .	....	20. 00 24. 00	15. 00 18. 00	20. 00 24. 00	15. 00 18. 00	12. 50 15. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, diamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	14. 50	17. 50	11. 75	10. 87	7. 10	3. 55
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	147. 00	177. 00	118. 00	69. 60	55. 67	27. 84
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	257. 25	309. 75	206. 50	122. 00	97. 50	48. 75
	275. 60	332. 00	221. 25	130. 50	104. 40	52. 20
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	183. 75	221. 25	147. 50	87. 00	69. 60	34. 80
d) similmente per conche, serbatoj, vasche di bagni e simili	197. 80	230. 00	153. 40	95. 60	76. 50	38. 25
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro . .	367. 50	442. 50	295. 00	174. 00	139. 20	69. 60
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millimetri 64 .	16. 00	21. 00	14. 00	10. 00	8. 00	4. 00
simile » 54 .	11. 25	14. 60	9. 75	7. 00	5. 60	2. 80
simile » 40 .	7. 20	8. 60	5. 75	4. 00	3. 20	1. 60
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collogamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	1. 50	1. 80	1. 225	0. 75	0. 60	0. 30

Nota. La volpinite o bardiglione di Volpino si cava nel territorio di questo nome a poca distanza da Lovere nella provincia di Bergamo, sulla sponda destra del Lago Sebino o d' Iseo.

L' alabastrite più comune è quella di Volterra in Toscana, la quale si adopera specialmente per vasi ed ornati di domestico lusso, che si vendono a prezzi discreti in causa della facile lavoratura di questa pietra.

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, diamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
5. Per cadaun foro di millim. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le olivelle o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	1. 175	1. 40	0. 94	0. 575	0. 46	0. 23
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	7. 10	8. 50	5. 70	3. 75	3. 00	1. 50
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	8. 90	10. 70	7. 125	4. 67	3. 75	1. 875
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati o squadrati	10. 67	12. 80	8. 50	5. 60	4. 50	2. 25
d) per le superficie centinate o ricorve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a =$	7. 10	8. 50	5. 70	3. 75	3. 00	1. 50
e) pei fusti monoliti di colonne rastremate e sagomate alle loro estremità col corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a =$	7. 10	8. 50	5. 70	3. 75	3. 00	1. 50
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri . da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di	18. 33	22. 00	14. 67	8. 75	7. 00	3. 50

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, diamantosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
Ovolo, guscio e gola . . .	1. 50	1. 75	1. 20	0. 75	0. 59	0. 295
Scozia e toro	1. 80	2. 20	1. 50	0. 875	0. 69	0. 345
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	2. 125	2. 60	1. 70	1. 05	0. 84	0. 420
Tondini o fusaroli	2. 75	3. 33	2. 25	1. 33	1. 05	0. 525
Ovoli, gusci e gole	3. 00	3. 50	2. 40	1. 50	1. 48	0. 590
Scozie e tori	3. 60	4. 40	3. 00	1. 75	1. 38	0. 690
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	1. 60	1. 90	1. 33	0. 80	0. 63	0. 315
Tondini o fusaroli	2. 00	2. 50	1. 67	1. 00	0. 78	0. 390
Ovoli, gusci e gole	2. 25	2. 67	1. 80	1. 10	0. 855	0. 427
Scozie e tori	2. 75	3. 33	2. 25	1. 30	1. 035	0. 517
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	16. 33	19. 67	13. 00	7. 50	6. 00	3. 00
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	18. 33	22. 00	14. 67	8. 75	7. 00	3. 50
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, e di sagome il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	14. 00	17. 00	11. 33	7. 50	6. 00	3. 00
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, filamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	2.125	2.60	1.70	1.05	0.84	0.420
Tondini o fusaroli	2.75	3.33	2.25	1.33	1.05	0.525
Ovoli, gusci e gole	3.00	3.50	2.40	1.50	1.18	0.590
Scozie e tori	3.60	4.40	3.00	1.75	1.38	0.690
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	13.80	16.67	11.75	6.50	5.20	2.60
b) a martellina grossa	12.25	14.75	9.80	5.75	4.60	2.30
c) a martellina fina semplice . .	9.20	11.00	7.33	4.33	3.50	1.75
d) a martellina fina doppia . . .	4.60	5.50	3.67	2.20	1.75	0.87
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	0.55 1.40	0.67 1.67	0.45 1.10	0.25 0.65	0.20 0.52	0.10 0.26
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento d'ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di . .	0.55 1.40	0.67 1.67	0.45 1.10	0,25 0.65	0,20 0.52	0.10 0.26
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	5.80	7.00	4.67	3.50	2.80	1.40
» 9 » 27 » .	8.75	10.60	7.00	5.40	4.33	2.17
» 30 » 54 » .	14.25	17.10	11.40	8.70	7.00	3.50
» 56 » 80 » .	18.33	22.00	14.67	11.25	9.00	4.50
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	7.90	9.50	6.33	4.80	3.80	1.90
» 9 » 27 » .	11.00	13.10	8.75	6.67	5.33	2.67
» 30 » 54 » .	16.00	19.20	12.80	9.75	7.80	3.90

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, filamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	13. 75	16. 50	11. 00	8. 40	6. 67	3. 33
» 9 » 27 » .	20. 00	24. 00	16. 00	12. 25	9. 80	4. 90
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa*, od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana . .	9. 50	11. 40	7. 60	7. 50	6. 00	3. 00
b) simili a pelle centinata *a* ricurva	12. 70	15. 25	10. 17	9. 33	7. 50	3. 75
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	17. 50	21. 00	14. 00	13. 10	10. 50	5. 25
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice a *martellina fina*, delle faccie già compite colla martellina grossa, o segate						
a) per superficie a pelle piana . .	7. 90	9. 50	6. 33	5. 60	4. 50	2. 25
b) simili a pelle centinata . . .	8. 90	10. 70	7. 14	7. 00	5. 60	2. 80
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi una sviluppo maggiore di 33 millimetri	12. 33	14. 80	9. 90	9. 75	7. 80	3. 90
Se questo lavoro deve essere eseguito a *martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	4. 75	5. 70	3. 80	3. 75	3. 00	1. 50
Similmente per la martellinatura doppia	9. 50	11. 40	7. 60	7. 50	6. 00	3. 00
Avvertenza. Se le dette sagome vengono eseguite per basi o capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, filamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate e modanate:						
a) con goccle, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	531.00	637.20	424.80	324.00	259.20	129.60
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	655.50	786.67	524.40	400.00	320.00	160.00
c) con foglie d'acqua semplici . .	272.90	327.50	218.33	166.50	133.20	66.60
d) con foglie a cuore o con doppie foglie	318.33	382.00	254.67	194.25	155.40	77.70
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	454.80	545.75	363.80	277.50	222.00	111.00
f) con trifogli semplici	302.40	362.90	242.00	184.50	147.60	73.80
g) con trifogli fioriti	569.50	683.40	455.60	347.50	278.00	139.00
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	409.75	491.67	327.75	250.00	200.00	100.00
i) con ovoli fioriti	477.00	572.33	381.50	291.00	232.80	116.00
k) con palme	500.00	600.00	400.00	305.25	244.20	122.10
l) con perle infilate	137.40	163.70	109.00	83.25	66.67	33.33
m) con fusaroli e corone	177.00	212.40	141.60	108.00	86.40	43.20
18. Per cadaun capitello jonico intero, ossia con quattro facciate, per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0.15 . .	265.50	318.60	212.40	108.00	86.40	43.20
Simile . » 0.20 . .	354.00	424.80	283.20	144.00	115.20	57.60
Simile . » 0.25 . .	442.50	531.00	354.00	180.00	144.00	72.00
Simile . » 0.30 . .	531.00	637.20	424.80	216.00	172.80	86.40
Simile . » 0.35 . .	619.50	743.40	495.60	252.00	201.60	100.80
Simile . » 0.40 . .	708.00	849.60	566.40	288.00	230.40	115.20
Simile . » 0.45 . .	796.50	955.80	637.20	324.00	259.20	129.60
Simile . » 0.50 . .	885.00	1062.00	708.00	360.00	288.00	144.00
Simile . » 0.55 . .	973.50	1168.20	778.80	396.00	316.80	158.40
Simile . » 0.60 . .	1062.00	1274.40	849.60	432.00	345.60	172.80
Simile . » 0.65 . .	1150.50	1380.60	920.40	468.00	374.40	187.20
Simile . » 0.70 . .	1239.00	1486.80	991.20	504.00	403.20	201.60
Simile . » 0.75 . .	1327.50	1593.00	1062.00	540.00	432.00	216.00
Simile . » 0.80 . .	1416.00	1699.20	1132.80	576.00	460.80	230.40
19. Per cadaun capitello jonico per pilastri angolari, o per colonne sporgenti per $^2/_3$ circa dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, diamantina	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
Metri 0. 15 . .	159. 80	191. 75	127. 80	65. 00	52. 00	26. 00
Simile . » 0. 20 . .	213. 00	255. 67	170. 40	86. 67	69. 33	34. 67
Simile . » 0. 25 . .	266. 33	319. 60	213. 00	108. 33	86. 67	43. 33
Simile . » 0. 30 . .	319. 60	383. 50	255. 60	130. 00	104. 00	52. 00
Simile . » 0 35 . .	372. 87	447. 40	298. 20	151. 67	121. 33	60. 67
Simile . » 0. 40 . .	426. 12	511. 33	340. 80	173. 33	138. 67	69. 33
Simile . » 0. 45 . .	479. 40	575. 25	383. 40	195. 00	156. 00	78. 00
Simile . » 0. 50 . .	532. 67	639. 17	426. 00	216. 67	173. 33	86. 67
Simile . » 0. 55 . .	586. 00	703. 00	468. 60	238. 33	190. 67	95. 33
Simile . » 0. 60 . .	639. 20	767. 00	511. 20	260. 00	208. 00	104. 00
Simile . » 0. 65 . .	692. 50	830. 90	553. 80	281. 67	225. 33	112. 67
Simile . » 0. 70 . .	745. 75	894. 80	596. 40	303. 33	242. 67	121. 33
Simile . » 0. 75 . .	799. 00	958. 75	639. 00	325. 00	260. 00	130. 00
Simile . » 0. 80 . .	852. 25	1022. 67	681. 60	346. 67	277. 33	139. 67
20. Per cadaun capitello jonico per lesene sporgenti non più di 15 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	88. 50	106. 20	70. 80	36. 00	28. 80	14. 40
Simile . » 0. 20 . .	118. 00	141. 60	94. 40	48. 00	38. 40	19. 20
Simile . » 0. 25 . .	147. 50	177. 00	118. 00	60. 00	48. 00	24. 00
Simile . » 0. 30 . .	177. 00	212. 40	141. 60	72. 00	57. 60	28. 80
Simile . » 0. 35 . .	206. 50	247. 80	165. 20	84. 00	67. 20	33. 60
Simile . » 0. 40 . .	236. 00	283. 20	188. 80	96. 00	76. 80	38. 40
Simile . » 0. 45 . .	265. 50	348. 60	212. 40	108. 00	86. 40	43. 20
Simile . » 0. 50 . .	295. 00	354. 00	236. 00	120. 00	96. 00	48. 00
Simile . » 0. 55 . .	324. 50	389. 40	259. 60	132. 00	105. 60	52. 80
Simile . » 0. 60 . .	354. 00	424. 80	283. 20	144. 00	115. 20	57. 60
Simile . » 0. 65 . .	383. 50	460. 20	306. 80	156. 00	124. 80	62. 40
Simile . » 0. 70 . .	413. 00	495. 60	330. 40	168. 00	134. 40	67. 20
Simile . » 0. 75 . .	442. 50	531. 00	354. 00	180. 00	144. 00	72. 00
Simile . » 0. 80 . .	472. 00	566. 40	377. 60	192. 00	153. 60	76. 80
21. Per cadaun capitello corinzio o composito, avente quattro fronti, da servire per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	590. 00	708. 00	472. 00	250. 00	200. 00	100. 00
Simile . » 0. 50 . .	885. 00	1067. 00	708. 00	375. 00	300. 00	150. 00
Simile . » 0. 67 . .	1180. 00	1416. 00	944. 00	500. 00	400. 00	200. 00
Simile . » 0. 75 . .	1227. 50	1593. 00	1062. 00	562. 50	450. 00	225. 00
Simile . » 1. 00 . .	1770. 00	2124. 00	1416. 00	750. 00	600. 00	300. 00
Simile . » 1. 25 . .	2142. 50	2660. 00	1770. 00	937. 00	750. 00	375. 00
Simile . » 1. 33 . .	2360. 00	2832. 00	1888. 00	1000. 00	800. 00	400. 00
Simile . » 1. 50 . .	2655. 00	3191. 00	2124. 00	1125. 00	900. 00	450. 00
Simile . » 1. 67 . .	2950. 00	3540. 00	2360. 00	1250. 00	1000. 00	500. 00
Simile . » 1. 75 . .	3097. 50	3717. 00	2478. 00	1312. 00	1050. 00	525 00
Simile . » 2. 00 . .	3540. 00	4248. 00	2832. 00	1500. 00	1200. 00	600. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, filamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
22. Per cadaun capitello corinzio o composito per pilastri angolari, o per colonne sporgenti $^2/_3$ dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	354. 00	424. 80	283. 20	150. 00	120. 00	60. 00
Simile . » 0. 50 . .	531. 00	640. 20	424. 80	225. 00	180. 00	90. 00
Simile . » 0. 67 . .	708. 00	849. 60	566. 40	300. 00	240. 00	120. 00
Simile . » 0. 75 . .	736. 50	955. 80	637. 20	337. 50	270. 00	135. 00
Simile . » 1. 00 . .	1062. 00	1274. 40	849. 60	450. 00	360. 00	180. 00
Simile . » 1. 25 . .	1267. 50	1596. 00	1062. 00	562. 20	450. 00	225. 00
Simile . » 1. 33 . .	1416. 00	1699. 20	1132. 80	600. 00	480. 00	240. 00
Simile . » 1. 50 . .	1593. 00	1914. 60	1274. 40	675. 00	540. 00	270. 00
Simile . » 1. 67 . .	1770. 00	2124. 00	1416. 00	750. 00	600. 00	300. 00
Simile . » 1. 75 . .	1858. 50	2230. 20	1486. 80	787. 20	630. 00	315. 00
Simile . » 2. 00 . .	2124. 00	2548. 80	1699. 20	900. 00	720. 00	360. 00
23. Per cadaun capitello corinzio o composito per lesene sporgenti non più di 20 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	196. 67	236. 00	157. 33	83. 33	66. 67	33. 33
Simile . » 0. 50 . .	295. 00	355. 67	236. 00	125. 00	100. 00	50. 00
Simile . » 0. 67 . .	393. 33	472. 00	314. 67	166. 67	133. 33	66. 67
Simile . » 0. 75 . .	409. 17	531. 00	354. 00	187. 50	150. 00	75. 00
Simile . » 1. 00 . .	590. 00	708. 00	472. 00	250. 00	200. 00	100. 00
Simile . » 1. 25 . .	704. 17	886. 67	590. 00	312. 33	250. 00	125. 00
Simile . » 1. 33 . .	786. 67	944. 00	629. 33	333. 33	266. 67	133. 33
Simile . » 1. 50 . .	885. 00	1063. 67	708. 00	375. 00	300. 00	150. 00
Simile . » 1. 67 . .	983. 33	1180. 00	786. 67	416. 67	333. 33	166. 67
Simile . » 1. 75 . .	1032. 50	1239. 00	826. 00	437. 33	350. 00	175- 00
Simile . » 2. 00 . .	1180. 00	1416. 00	944. 00	500. 00	400. 00	200. 00
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
24. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dai 4 ai 6 centimetri	0. 67	0. 80	0. 54	0. 375	0. 30	0. 15
25. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 50	0. 60	0. 40	0. 30	0. 24	0. 12
26. Per ogni metro lineare di filetto	3. 67	4. 40	3. 00	2. 25	1. 80	0. 90

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonatiche concrete			Calcaree solfatiche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2800	Alabastri comuni del massimo peso specifico di chil. 2700	Pietra gessosa scagliosa, striata, filamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
Lavori da lustratore di marmi.						
27. Per ogni metro superficiale di *orsatura* delle faccie, lavorate a martellina fina o segate						
a) per superficie a pelle piana . .	2.00	2.33	1.60	1.25	1.00	0.50
b) simili a pelle centinata o ricurva	2.25	2.90	2.00	1.50	1.20	0.60
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	3.40	4.10	2.75	2.125	1.70	0.84
28. Pel *pulimento a mezzo lucido*, ossia per la semplice rotatura e pomiciatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	3.60	4.30	2.90	. . . .	1.75	0.875
b) a pelle centinata o ricurva . .	5.00	6.00	4.00	. . . .	2.40	1.20
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	6.33	7.40	5.00	. . . .	3.00	1.50
29. Pel *pulimento a lucido*, senza piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	4.33	5.25	3.50	. . . .	2.00	1.00
b) a pelle centinata o ricurva . .	6.00	7.14	4.75	. . . .	2.80	1.40
c) a pelle sagomata di modanature, avenit uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	7.67	9.17	6.125	. . . .	3.60	1.80
30. Pel *pulimento completo a lucido*, cioè colla rispettiva piombatura e struffolatura, di un metro di superficie orsata						
a) a pelle piana	0.33	11.20	7.50	. . . .	. . . .	. . . .
b) a pelle centinata o ricurva . .	11.40	13.70	9.14	. . . .	. . . .	. . . .
c) a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	15.80	19.00	12.67	. . . .	. . . .	. . . .
31. Pel pulimento di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, occorrouo						
a) per l'*orsatura* dopo il lavoro semplice della martellinatura fina . .	1.10	1.33	0.90	0.75	0.60	0.30
b) pel *pulimento a mezzo lucido*, mediante la semplice rotatura o pomiciatura delle superficie orsate . .	2.00	2.50	1.67	. . . .	1.00	0.50
c) pel *pulimento a lucido*, senza la struffolatura delle superficie orsate	2.50	3.00	2.00	. . . .	1.20	0.60

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Calcaree carbonaliche concrete			Calcaree solfaliche concrete		
	Alabastro bianco orientale	Alabastri comuni del massimo peso specifico di		Pietra gessosa scagliosa, striata, filamentosa	Volpinite o Alabastro gessoso duro	Alabastrite od Alabastro gessoso tenero
		chil. 2800	chil. 2700			
d) pel *pulimento completo*, eseguito colla rispettiva struffolatura delle superficie orsate	5. 25	6. 33	4. 25	. . . .	. . . .	. . . .
Avvertenza. Se le dette sagome sono da eseguirsi per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
32. Per ridurre a mezzo lucido un metro superficiale di fronte piana con ornati	7. 17 9. 80	9. 80 11. 80	6. 50 7. 80	. . . .	4. 00 4. 80	2. 00 2. 40
33. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata di sagome con ornati	12. 25 14. 70	14. 75 17. 70	9. 80 11. 75	. . . .	6. 00 7. 20	3. 00 3. 60
34. Per ridurre a lucido completo un metro superficiale di fronte piana con ornati	16. 33 19. 60	19. 60 23. 60	13. 00 15. 60	. . . .	. . . .	. . . .
35. Similmente per ogni metro di superficie sviluppata con ornati . . .	24. 50 29. 40	29. 50 35. 40	19. 60 23. 50	. . . .	. . . .	. . . .

Nota. Le pietre gessose non sono riducibili a lucido, la volpinite discretamente, e l'alabastrite meglio della volpinite.

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Graniti feldispatici		Graniti grossolani, sarizzi, ghiandoni		Roccie quarzose, Selci o pietre da macina	Gabbri ordinarj o Granitoni
	riducibili a lucido	comuni	più duri	meno duri		
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	24. 00	21. 33	20. 00	18. 67	18. 00	16. 00
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	288. 00	256. 00	240. 00	224. 00	213. 33	192. 00
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	504. 00 540. 00	448. 00 480. 00	420. 00 450. 00	392. 00 420. 00	373. 33 400. 00	336. 00 360. 00
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	360. 00	320. 00	300. 00	280. 00	266. 67	240. 00
d) similmente per conche, serbatoj, vasche di bagni e simili	396. 00	352. 00	330. 00	308. 00	293. 33	264. 00
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro .	720. 00	640. 00	600. 00	560. 00	533. 33	480. 00
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millimetri 64 . .	18. 67	13. 80	13. 80	12. 00	12. 00	12. 00
simile » 54 . .	13. 00	10. 00	10. 00	8. 75	8. 75	8. 75
simile » 40 . .	7. 67	6. 00	6. 00	5. 25	5. 25	5. 25
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siane da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	3. 00	2. 75	2. 60	2. 40	2. 25	2. 00

Nota. Il granito rosso di Baveno sul Lago Maggiore è riducibile a lucido, ma non quelli bianchi di Montorfano, San Fedelino, ecc., i quali però appartengono egualmente alla classe dei graniti servibili per decorazioni architettoniche.

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Graniti feldispatici		Graniti grossolani, sarizzi, ghiandoni		Roccie quarzose, Selci o pietre da macina	Gabbri ordinarj o Granitoni
	riducibili a lucido	comuni	più duri	meno duri		
5. Per cadaun foro di mill. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le olivelle o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impieghansi dal tagliapietra	2. 60	2. 33	2. 10	2. 00	1. 90	1. 75
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	13. 50	12. 00	11. 25	10. 50	10. 00	9. 00
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	16. 90	15. 00	14. 00	13. 17	12. 50	11. 25
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	20. 33	18. 00	17. 00	15. 80	15. 00	13. 60
d) similmente, se i conci lavorati devono essere di forma poliedra, onde porli in opera per la costruzione di muri di fortificazione così detti *ciclopici* . .	25. 20	22. 40	21. 00	19. 60	18. 67	16. 80
e) similmente, se le pietre sono da ridursi di forma cuneiforme, per la costruzione delle vôlte dei ponti, le quali siano ortogonali al fiume	22. 50	20. 00	18. 75	17. 90	16. 67	15. 00
f) similmente per le vôlte dei ponti in isbieco	24. 40	21. 70	20. 33	19. 00	18. 00	16. 25
g) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a=$	13. 50	12. 00	11. 25	10. 50	10. 00	9. 00
h) pei fusti monoliti di colonne rastremate, o sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a=$	13. 50	12. 00	11. 25	10. 50	10. 00	9. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Graniti feldispatici		Graniti grossolani, sarizzi, ghiandoni		Roccie quarzose, Selci o pietra da macina	Gabbri ordinarj o Granitoni
	riducibili a lucido	comuni	più duri	meno duri		
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata con sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millim. da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di	36.00	32.00	30.00	28.00	26.67	24.00
Ovolo, guscio e gola . . .	2.90	2.60	2.40	2.25	2.14	1.90
Scozia e toro	3.60	3.20	3.00	2.80	2.67	2.40
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	4.33	3.84	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Tondini o fusaroli	5.40	4.80	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Ovoli, gusci e gole	5.75	5.12	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Scozie e tori	7.20	6.40	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	3.25	2.90	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Tondini o fusaroli	4.00	3.60	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Ovoli, gusci e gole	4.33	3.84	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Scozie e tori	5.40	4.80	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da *a*, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellatura, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	31.50	28.00	26.25	24.50	23.33	21.00
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	36.00	32.00	30.00	28.00	26.67	24.00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Graniti feldispatici		Graniti grossolani, sarizzi, ghiandoni		Roccie quarzose, Selci o pietre da macina	Gabbri ordinarj o Granitoni
	ridacibili a lucido	comuni	più duri	meno duri		
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, e di sagome, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	27.00	24.00	22.50	21.00	20.00	18.00
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	4.33	3.84	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Tondini o fusaroli	5.40	4.80	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Ovoli, gusci e gole	5.75	5.12	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Scozie e tori	7.20	6.40	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	27.00	24.00	22.50	21.00	20.00	18.00
b) a martellina grossa	24.00	21.33	20.00	18.67	17.75	16.00
c) a martellina fina semplice . .	18.00	16.00	15.00	14.00	13.33	12.00
d) a martellina fina doppia . . .	9.00	8.00	7.50	7.00	6.67	6.00
Siccome poi la ceseliatura pel refilamento degli spigoli viene esegnita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	1.10 2.70	1.00 2.40	0.90 2.25	0.84 2.10	0.80 2.00	0.70 1.80
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di	1.10 2.70	1.00 2.40	0.90 2.25	0.84 2.10	0.80 2.00	0.70 1.80
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Travertini		Tufi vulcanici		Tufi calcarei	
	al più	al meno	al più	al meno	al più	al meno
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	4.50	4.00	2.80	2.33	1.90	1.60
» 9 » 27 » .	7.00	6.15	4.33	3.60	2.90	2.40
» 30 » 54 » .	11.10	9.90	7.00	5.80	4.67	3.90
» 56 » 80 » .	14.50	12.75	9.00	7.50	6.00	5.00
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	6.10	5.40	3.80	3.20	2.50	2.10
» 9 » 27 » .	8.60	7.50	5.33	4.45	3.50	3.00
» 30 » 54 » .	12.60	11.10	7.80	6.50	5.20	4.33
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	10.90	9.50	6.75	5.60	4.50	3.75
» 9 » 27 » .	15.88	13.90	9.80	8.15	6.50	5.50
AVVERTENZA. Per ogni metro di superficie curva dell'intradosso delle vôlte od arcate in pietra da taglio, i suddetti tempi, che occorrono pel lavoro di rettificazione, vanno aumentati di una metà.						
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa* od *a pelle rustica*, delle faccie già segato, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana . .	9.67	8.50	6.00	5.00	4.00	3.33
b) simili a pelle centinata o ricurva	12.00	10.60	7.50	6.25	5.00	4.17
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	16.90	14.90	10.50	8.75	7.00	5.83
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice *a martellina fina* delle faccie già compito colla martellina grossa, o segato:						
a) per superficie a pelle piana . .	7.25	6.33	4.50	3.75	3.00	2.50
b) simili a pelle centinata . . .	9.00	8.00	5.67	4.70	3.75	3.10
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	12.60	11.00	7.80	6.50	5.20	4.33
Se questo lavoro deve essere eseguito *a martellina doppia*, onde rendere vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	4.83	4.25	3.00	2.50	2.00	1.67
Similmente per la martellinatura doppia	9.67	8.50	6.00	5.00	4.00	3.33

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Travertini		Tufi vulcanici		Tufi calcarei	
	al più	al meno	al più	al meno	al più	al meno
AVVERTENZA. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate e modanate:						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	417. 60	367. 20	259. 20	216. 00	172. 80	144. 00
b) con modiglioni, rosette o rosettoni	515. 67	453. 33	320. 00	266. 67	213. 33	177. 75
c) con foglie d'acqua semplici . .	214. 60	188. 70	133. 20	111. 00	88. 80	74. 00
d) con foglie a cuore o con doppie foglie	250. 33	220. 00	155. 40	129. 50	103. 60	86. 33
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	357. 67	314. 67	222. 00	185. 00	148. 00	123. 33
f) con trifogli semplici	237. 80	209. 10	147. 60	123. 00	98. 40	82. 00
g) con trifogli fioriti	447. 90	393. 80	278. 00	231. 67	185. 33	154. 40
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	322. 17	283. 33	200. 00	166. 67	133. 33	111. 11
i) con ovoli fioriti	375. 00	329. 80	232. 80	194. 00	155. 20	129. 33
k) con palme	393. 40	345. 80	244. 20	203. 50	162. 80	135. 67
l) con perle infilate	107. 30	94. 40	66. 60	55. 50	44. 40	37. 00
m) con fusaroli e corone	139. 20	122. 40	86. 40	72. 00	57. 60	48. 00
18. Per cadaun capitello jonico intero, ossia con quattro facciate, per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	208. 80	183. 60	86. 40	72. 00	57. 60	48. 00
Simile . » 0. 20 . .	278. 40	244. 80	115. 20	96. 00	76. 80	64. 00
Simile . » 0. 25 . .	348. 00	306. 00	144. 00	120. 00	96. 00	80. 00
Simile . » 0. 30 . .	417. 60	367. 20	172. 80	144. 00	115. 20	96. 00
Simile . » 0. 35 . .	487. 20	428. 40	201. 60	168. 00	134. 40	112. 00
Simile . » 0. 40 . .	556. 80	489. 60	230. 40	192. 00	153. 60	128. 00
Simile . » 0. 45 . .	626. 40	550. 80	259. 20	216. 00	172. 80	144. 00
Simile . » 0. 50 . .	696. 00	612. 00	288. 00	240. 00	192 00	160. 00
Simile . » 0. 55 . .	765. 60	673. 20	316. 80	264. 00	211. 20	176. 00
Simile . » 0. 60 . .	835. 20	734. 40	345. 60	288. 00	230. 40	192. 00
Simile . » 0. 65 . .	904. 80	795. 60	374. 40	312. 00	249. 60	208. 00
Simile . » 0. 70 . .	974. 40	856. 80	403. 20	336. 00	268. 80	224. 00
Simile . » 0. 75 . .	1044. 00	918. 00	432. 00	360. 00	288. 00	240 00
Simile . » 0. 80 . .	1113. 60	979. 20	460. 80	384. 00	307. 20	256. 00
19. Per cadaun capitello jonico per pilastri angolari, o per colonne spor-						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Travertini		Tufi vulcanici		Tufi calcarei	
	al più	al meno	al più	al meno	al più	al meno
genti per $^2/_3$ circa dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	125.67	110.50	52.00	43.20	34.67	28.80
Simile . » 0. 20 . .	167.50	147.33	69.33	57.60	46.20	38.40
Simile . » 0. 25 . .	209.40	184.17	86.67	72.00	57.75	48.00
Simile . » 0. 30 . .	251.33	221.00	104.00	86.40	69.33	57.60
Simile . » 0 35 . .	293.25	257.80	121.33	100.80	80.90	67.20
Simile . » 0. 40 . .	335.14	294.67	138.67	115.20	92.50	76.80
Simile . » 0. 45 . .	377.00	331.50	156.00	129.60	104.00	80.40
Simile . » 0. 50 . .	418.90	368.33	173.33	144.00	115.50	96.00
Simile . » 0. 55 . .	460.80	405.17	190.67	158.40	127.10	105.60
Simile . » 0. 60 . .	502.67	442.00	208.00	172.80	138.67	115.20
Simile . » 0. 65 . .	544.50	478.80	225.33	187.20	150.25	124.80
Simile . » 0. 70 . .	586.40	515.67	242.67	201.60	161.80	134.40
Simile . » 0. 75 . .	628.33	552.50	260.00	216.00	172.33	144.00
Simile . » 0. 80 . .	670.25	589.33	277.33	230.40	184.90	153.60
20. Per cadaun capitello jonico per lesene sporgenti non più di 15 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 15 . .	69.60	61.20	28.80	24.00	19.20	16.00
Simile . » 0. 20 . .	92.80	81.60	38.40	32.00	25.60	21.33
Simile . » 0. 25 . .	116.00	102.00	48.00	40.00	32.00	26.67
Simile . » 0. 30 . .	139.20	122.40	57.60	48.00	38.40	32.00
Simile . » 0. 35 . .	162.40	142.80	67.20	56.00	44.80	37.33
Simile . » 0. 40 . .	185.60	163.20	76.80	64.00	51.20	42.67
Simile . » 0. 45 . .	208.80	183.60	86.40	72.00	57.60	48.00
Simile . » 0. 50 . .	232.00	204.00	96.00	80.00	64.00	53.33
Simile . » 0. 55 . .	255.20	224.40	105.60	88.00	70.40	58.67
Simile . » 0. 60 . .	278.40	244.80	115.20	96.00	76.80	64.00
Simile . » 0. 65 . .	301.60	265.20	124.80	104.00	83.20	69.33
Simile . » 0. 70 . .	324.80	285.60	134 40	112.00	89.60	74.67
Simile . » 0. 75 . .	348.00	306.00	144.00	120.00	96.00	80.00
Simile . » 0. 80 . .	371.20	326.40	153.60	128.00	102.40	85.33
21. Per cadaun capitello corinzio o composito, avente quattro fronti, da servire per colenne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	464.00	408.00	200.00	166.67	133.33	111.11
Simile . » 0. 50 . .	696.00	612.00	300.00	250.00	166.67	166.67
Simile . » 0. 67 . .	928.00	816.00	400.00	333.33	266.67	222.22
Simile . » 0. 75 . .	1044.00	918.00	450.00	375.00	333.33	250.00
Simile . » 1. 00 . .	1392.00	1224.00	600.00	500.00	400.00	333.33
Simile . » 1. 25 . .	1540.00	1530.00	750.00	625.00	500.00	416.67
Simile . » 1. 33 . .	1856.00	1632.00	800.00	666.67	533.33	444.44
Simile . » 1. 50 . .	2080.00	1836.00	900.00	750.00	566.67	500.00
Simile . » 1. 67 . .	2320.00	2040.00	1000.00	833.33	666.67	555.55
Simile . » 1. 75 . .	2436.00	2142 00	1050.00	875.00	733.33	583.33
Simile . » 2. 00 . .	2784.00	2448.00	1200.00	1000.00	800.00	666.67

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Travertini		Tufi vulcanici		Tufi calcarei	
	al più	al meno	al più	al meno	al più	al meno
22. Per cadaun capitello corinzio o composito per pilastri angolari, o per colonne sporgenti ²/₃ dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	278. 40	244. 80	115. 20	96. 00	76. 80	64. 00
Simile . » 0. 50 . .	417. 60	367. 20	172. 80	144. 00	96. 00	80. 00
Simile . » 0. 67 . .	556. 80	489. 60	230. 40	192. 00	153. 60	128. 00
Simile . » 0. 75 . .	626. 40	550. 80	259. 20	216. 00	192. 00	160. 00
Simile . » 1. 00 . .	835. 20	734. 40	345. 60	288. 00	230. 40	192. 00
Simile . » 1. 25 . .	1044. 00	918. 00	432. 00	360. 60	288. 00	240. 00
Simile . » 1. 33 . .	1113. 60	979. 20	460. 80	384. 00	307. 20	256. 00
Simile . » 1. 50 . .	1252. 80	1101. 60	518. 40	432. 00	326. 40	272. 00
Simile . » 1. 67 . .	1392. 00	1224. 00	576. 00	480. 00	381. 00	320. 00
Simile . » 1. 75 . .	1461. 60	1285. 20	604. 80	504. 00	422. 40	352. 00
Simile . » 2. 00 . .	1670. 40	1468. 80	691. 20	576. 00	460. 80	384. 00
23. Per cadaun capitello corinzio o composito per lesene sporgenti non più di 20 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	154. 67	136. 00	66. 67	55. 55	44. 44	37. 00
Simile . » 0. 50 . .	232. 00	204. 00	100. 00	83. 33	55. 55	55. 50
Simile . » 0. 67 . .	309. 33	272. 00	133. 33	111. 41	88. 88	74. 00
Simile . » 0. 75 . .	348. 00	306. 00	150. 00	125. 00	111. 11	83. 33
Simile . » 1. 00 . .	464. 00	408. 00	200. 00	166. 67	133. 33	111. 00
Simile . » 1. 25 . .	580. 00	510. 00	250. 00	208. 33	166. 67	138. 90
Simile . » 1. 33 . .	618. 67	544. 00	266. 67	222. 20	177. 75	148. 00
Simile . » 1. 50 . .	696. 00	612. 00	300. 00	250. 00	188. 85	166. 67
Simile . » 1. 67 . .	773. 33	680. 00	333. 33	277. 75	222. 22	185. 00
Simile . » 1. 75 . .	812. 00	714. 00	350. 00	291. 67	244. 44	194. 50
Simile . » 2. 00 . .	928. 00	816. 00	400. 00	333. 33	266. 67	222. 00
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
24. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dal 4 ai 6 centimetri	0. 50	0. 42	0. 30	0. 25	0. 20	0. 167
25. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 40	0. 33	0. 24	0. 20	0. 16	0. 133
26. Per ogni metro lineare di filetto	2. 90	2. 50	1. 80	1. 50	1. 10	1. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di	minimo di	al più	al meno
	grossa	fina	chil. 2400	chil. 2200		
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	7.50	6.67	6.00	5.00	4.00	3.33
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	69.60	62.00	55.67	46.40	37.10	31.00
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	122.00	108.00	97.50	81.00	65.00	54.00
	130.00	116.00	104.40	87.00	70.00	58.00
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	87.00	77.33	69.60	58.00	46.40	38.67
d) similmente per concho, serbatoj, vasche di bagni e simili	95.67	85.00	76.50	63.75	51.00	42.50
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro . .	174.00	154.67	139.20	116.00	92.80	77.33
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millimetri 64 .	3.00	2.75	2.50	2.00	1.67	1.33
simile » 54 .	2.00	1.80	1.67	1.33	1.11	0.90
simile » 40 .	1.11	1.00	0.90	0.75	0.60	0.50
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	0.75	0.67	0.60	0.50	0.40	0.35

Nota. Le pietre arenarie di Sarnico in provincia di Bergamo sono le più dure che si conoscano fra noi ed hanno una grana grossa silicea: mentre quelle di Mapello e Fontanella, pure in provincia di Bergamo, e la molera di Viganò nel territorio comasco di Missaglia, hanno una grana più o meno fina. L'arenaria di Bagnatica nel mandamento di Martinengo in provincia di Bergamo, le pietre simili che si cavano in vicinanza di questa città, ed il cornettone di Viganò, sono da considerarsi fra le arenarie comuni, giacchè non oltrepassano mai il peso specifico di chilogrammi 2400. Le pietre arenarie tenere di scarto si rinvengono più o meno in tutte le cave, occupando queste specialmente la parte più scoperta delle cave stesse.

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
5. Per cadaun foro di millim. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le olivelle o gruppie destinate ad aggrappare i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	0. 60	0. 50	0. 46	0. 40	0. 30	0. 25
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	3. 75	3. 33	3. 00	2. 50	2. 00	1. 67
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	4. 75	4. 16	3. 75	3. 33	2. 50	2. 00
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, e le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	5. 67	5. 00	4. 50	3. 75	3. 00	2. 50
d) similmente, se i conci lavorati devono essere di forma poliedra, onde porli in opera per la costruzione di muri di fortificazione così detti *ciclopici*	7. 00	6. 20	5. 60	4. 67	3. 75	3. 10
e) similmente se le pietre sono da ridursi di forma cuneiforme, per la costruzione delle vôlte dei ponti, le quali siano ortogonali al fiume	6. 30	5. 60	5. 00	4. 20	3. 33	2. 75
f) similmente per le vôlte dei ponti in isbieco	6. 75	6. 00	5. 40	4. 50	3. 60	3. 00
g) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a=$	3. 75	3. 33	3, 00	2. 50	2. 00	1. 67
h) pei fusti monoliti di colonne rastremate, e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a=$	3. 75	3. 33	3, 00	2. 50	2. 00	1. 67

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri .	8. 70	7. 75	7. 00	5. 80	4. 67	3. 90
da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di						
Ovolo, guscio e gola . . .	0. 70	0. 65	0. 60	0. 47	0. 40	0. 333
Scozia e toro	0. 875	0. 75	0. 70	0. 58	0. 46	0. 375
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	1. 00	0. 95	0. 81	0. 70	0. 56	0. 467
Tondini o fusaroli	1. 33	1. 17	1. 05	0. 875	0. 70	0. 585
Ovoli, gusci e gole	1. 40	1. 25	1. 11	0. 95	0. 75	0. 633
Scozie e tori	1. 75	1. 50	1. 40	1. 15	0. 90	0. 767
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai **14** ai **17** millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	0. 75	0. 70	0. 65	0. 50	0. 40	0. 350
Tondini o fusaroli	1. 00	0. 87	0. 80	0. 67	0. 50	0. 433
Ovoli, gusci e gole	1. 05	0. 95	0. 85	0. 70	0. 57	0. 475
Scozie e tori	1. 30	1. 15	1. 00	0. 86	0. 70	0. 575
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da *a*, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	7. 50	6. 67	6. 00	5. 00	4. 00	3. 33
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	8. 70	7. 75	7. 00	5. 80	4. 67	3. 87

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, e di sagome, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	7.50	6.67	6.00	5.00	4.00	3.33
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	1.00	0.95	0.84	0.70	0.56	0.467
Tondini o fusaroli	1.33	1.20	1.05	0.90	0.70	0.600
Ovoli, gusci e goie	1.40	1.25	1.14	0.95	0.75	0.633
Scozie e tori	1.75	1.50	1.40	1.15	0 90	0.767
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	6.50	5.75	5.25	4.33	3.50	2.90
b) a martellina grossa	5.75	5.14	4.67	3.85	3.10	2.60
c) a martellina fina semplice . .	4.33	3.87	3.50	2.90	2.33	2.00
d) a martellina fina doppia . . .	2.20	1.93	1.75	1.45	1.15	1.00
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	0.265 0.667	0.233 0.580	0.209 0.525	0.175 0.437	0.140 0.350	0.125 0.300
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento di ogni metro lineare di aviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di	0.265 0.667	0.233 0.580	0.209 0.525	0.175 0.437	0.140 0.350	0.125 0.300
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	3.50	3.20	2.80	2.33	1.90	1.60
» 9 » 27 » .	5.40	4.80	4.33	3.60	2.90	2.40
» 30 » 54 » .	8.70	7.75	7.00	5.80	4.67	3.90
» 56 » 80 » .	11.25	10.00	9.00	7.50	6.00	5.00
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	4.80	4.20	3.80	3.20	2.50	2.10
» 9 » 27 » .	6.67	6.00	5.33	4.45	3.50	3.00
» 30 » 54 » .	9.75	8.67	7.80	6.50	5.20	4.33
c) per superficie modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	8.40	7.50	6.75	5.60	4.50	3.75
» 9 » 27 » .	12.25	11.00	9.80	8.15	6.50	5.50
AVVERTENZA. Per ogni metro di superficie curva dell'intradosso delle vôlte od arcate in pietra da taglio, i suddetti tempi, che occorrono pel lavoro di rettificazione, vanno aumentati di una metà.						
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Per ogni metro superficiale di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa*, od *a pelle rustica*, delle faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pelle piana . .	7.50	6.67	6.00	5.00	4.00	3.33
b) simili a pelle centinata o ricurva	9.40	8.33	7.50	6.25	5.00	4.00
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	13.10	11.67	10.50	8.75	7.00	5.80
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice *a martellina fina*, delle faccie già compite colla martellina grossa, o segate						
a) per superficie a pelle piana . .	5.60	5.00	4.50	3.75	3.00	2.50
b) simili a pelle centinata . . .	7.00	6.25	5.67	4.70	3.75	3.00
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	9.75	8.67	7.80	6.50	5.20	4.33
Se questo lavoro deve essere eseguito *a martellina doppia*, onde rendere viepiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
16. Per la martellinatura fina semplice di un metro lineare di sagome, il cui sviluppo sia minore di 33 mill.	3. 75	3. 33	3. 00	2. 50	2. 00	1. 67
Similmente per la martellinatura doppia	7. 50	6. 67	6. 00	5. 00	4. 00	3. 33
AVVERTENZA. Se le dette sagome vengono eseguite per basi e capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate e modanate						
a) con goccie, scannollature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	324. 00	288. 00	259. 20	216. 00	. . . .	. . . .
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	. . . .	355. 50	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
c) con foglie d'acqua semplici . .	. . . .	148. 00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
d) con foglie a cuore o con dopple foglie	. . . .	172. 67	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
e) con foglie d'acanto o foglie d'acqua grandi	. . . .	246. 67	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
f) con trifogli semplici	. . . .	164. 00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
g) con trifogli fioriti	. . . .	308. 80	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
h) con ovoli semplici fregiati di dardi	. . . .	222. 22	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
i) con ovoli fioriti	. . . .	258. 67	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
k) con palme	. . . .	271. 33	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
l) con perle infilate	. . . .	74. 00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
m) con fusaroli e corone	. . . .	96. 00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
18. Per cadaun capitello jonico intero, ossia con quattro facciate, per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
Metri 0. 15		96. 00				
Simile » 0. 20		128. 00				
Simile » 0. 25		160. 00				
Simile » 0. 30		192. 00				
Simile » 0. 35		224. 00				
Simile » 0. 40		256. 00				
Simile » 0. 45		288. 00				
Simile » 0. 50		320. 00				
Simile » 0. 55		352. 00				
Simile » 0. 60		384. 00				
Simile » 0. 65		416. 00				
Simile » 0. 70		448. 00				
Simile » 0. 75		480. 00				
Simile » 0. 80		512. 00				
19. Per cadaun capitello jonico per pilastri angolari, o per colonne sporgenti per 2/3 circa dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 15		57. 60				
Simile » 0. 20		76. 80				
Simile » 0. 25		96. 00				
Simile » 0. 30		115. 20				
Simile » 0. 35		134. 40				
Simile » 0. 40		153. 60				
Simile » 0. 45		172. 80				
Simile » 0. 50		192. 00				
Simile » 0. 55		211. 20				
Simile » 0. 60		230. 40				
Simile » 0. 65		249. 60				
Simile » 0. 70		268. 80				
Simile » 0. 75		288. 00				
Simile » 0. 80		317. 20				
20. Per cadaun capitello jonico per lesene sporgenti non più di 15 centimetri, il quale abbia l' altezza di						
Metri 0. 15		32. 00				
Simile » 0. 20		42. 67				
Simile » 0. 25		53. 33				
Simile » 0. 30		64. 00				
Simile » 0. 35		74. 67				
Simile » 0. 40		85. 33				
Simile » 0. 45		96. 00				
Simile » 0. 50		106. 67				
Simile » 0. 55		117. 33				
Simile » 0. 60		128. 00				
Simile » 0. 65		138. 67				
Simile » 0. 70		149 33				
Simile » 0. 75		160. 00				
Simile » 0. 80		170. 67				

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenere	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
21. Per cadaun capitello corinzio o composito, avente quattro fronti, da servire per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	....	222. 25	....	....	....	....
Simile . » 0. 50 . .	....	333. 33	....	....	....	....
Simile . » 0. 67 . .	....	441. 50	....	....	....	....
Simile . » 0. 75 . .	....	500. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 00 . .	....	666. 67	....	....	....	....
Simile . » 1. 25 . .	....	833. 33	....	....	....	....
Simile . » 1. 33 . .	....	888. 90	....	....	....	....
Simile . » 1. 50 . .	....	1000. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 67 . .	....	1111. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 75 . .	....	1166. 67	....	....	....	....
Simile . » 2. 00 . .	....	1333. 33	....	....	....	....
22. Per cadaun capitello corinzio o composito per pilastri angolari, o per colonne sporgenti $^2/_3$ dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	....	133. 33	....	....	....	....
Simile . » 0. 50 . .	....	200. 00	....	....	....	....
Simile . » 0. 67 . .	....	251. 80	....	....	....	....
Simile . » 0. 75 . .	....	300. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 00 . .	....	400. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 25 . .	....	500. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 33 . .	....	533. 33	....	....	....	....
Simile . » 1. 50 . .	....	600. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 67 . .	....	666. 67	....	....	....	....
Simile . » 1. 75 . .	....	700. 00	....	....	....	....
Simile . » 2. 00 . .	....	800. 00	....	....	....	....
23. Per cadaun capitello corinzio o composito per lesene sporgenti non più di 20 centimetri, il quale abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	....	74. 00	....	....	....	....
Simile . » 0. 50 . .	....	111. 00	....	....	....	....
Simile . » 0. 67 . .	....	148. 00	....	....	....	....
Simile . » 0. 75 . .	....	166. 67	....	....	....	....
Simile . » 1. 00 . .	....	222. 25	....	....	....	....
Simile . » 1. 25 . .	....	277. 80	....	....	....	....
Simile . » 1. 33 . .	....	296. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 50 . .	....	333. 33	....	....	....	....
Simile . » 1. 67 . .	....	370. 00	....	....	....	....
Simile . » 1. 75 . .	....	389. 00	....	....	....	....
Simile . » 2. 00 . .	....	444. 50	....	....	....	....

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Pietre arenarie dure del massimo peso specifico di chilogr. 2600		Pietre arenarie comuni aventi il peso specifico		Pietre arenarie grossolane o tenera	
	di grana silicea		massimo di chil. 2400	minimo di chil. 2200	al più	al meno
	grossa	fina				
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
24. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dai 4 ai 6 centimetri	0. 375	0. 333	0. 300	0. 250	0. 200	0. 167
25. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 300	0. 250	0. 240	0. 200	0. 160	0. 133
26. Per ogni metro lineare di filetto	2. 250	2. 000	1. 800	1. 500	1. 200	1. 000

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			**Pudinghe gentili** con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
Lavori da segatore di marmi e da tagliapietra comune per la sbozzatura e sgrossatura dei marmi.						
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	20.00	18.67	18.00	5.50	4.50	4.00
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per lavori semplici senza incavi e modanature	240.00	224.00	213.33	51.00	41.75	37.10
b) per tagli di sbozzo delle sagome e modanature	420.00	392.00	373.33	89.00	73.00	65.00
	450.00	420.00	400.00	95.70	78.50	70.00
c) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	800.00	280.00	266.67	63.80	52.20	46.40
d) similmente per conche, serbatoj, vasche di bagni e simili	330.00	308.00	293.33	70.00	57.33	51.00
e) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro .	600.00	560.00	533.33	127.67	104.40	92.80
3. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da due tagliapietre con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro di millimetri 64 . .	13.80	12.00	12.00	2.25	2.00	1.67
simile » 54 . .	10.00	8.75	8.75	1.50	1.33	1.11
simile » 40 . .	6.00	5.25	5.25	0.80	0.75	0.60
4. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità, in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivi alle estremità, occorrono da tagliapietra	2.60	2.40	2.25	0.55	0.45	0.40

Nota. Le pudinghe gentili, in cui si sono istituite le esperienze e desunti gli elementi esposti in questa tabella, sono quelle che si cavano a Brembate sulla sponda sinistra dell'Adda nel territorio bergamasco; le quali pudinghe, pel loro impasto omogeneo a grani più o meno fini, rassomigliano molto alle arenarie ed ai tufi. Queste pudinghe poi, quando hanno un impasto di sabbia grossolana diconsi *mezzane;* se di sabbia fina comune, *gentili;* se finalmente di sabbia finissima, appellansi *gentili statuarie*, giacchè con quest'ultima specie si formano ornati in basso rilievo di ogni specie, ed anche statue per le facciate e sopra gli attici dei fabbricati architettonici.

SERVIBILI PER DECORAZIONI ARCHITETTONICHE

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			**Pudinghe gentili** con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
5. Per cadaun foro di mill. 75 in quadro, profondo circa 15 centimetri, onde affrancare le olivelle o gruppie destinate ad aggrapparo i massi lavorati, da porsi in opera colle macchine elevatorie, impiegansi dal tagliapietra	2. 10	2. 00	1. 90	0. 45	0. 33	0. 30
Lavori da scalpellino per l'apparecchio rustico dei massi greggi o sgrossati.						
6. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle pietre già sgrossate alla cava,						
a) se i massi sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	11. 25	10. 50	10 00	2. 75	2. 25	2. 00
b) similmente con diverse fronti, che non debbano essere a contatto con altri conci	14. 00	13. 17	12. 50	3. 67	2. 80	2. 50
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, o le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	17. 00	15. 80	15. 00	4. 00	3. 33	3. 00
d) similmente, se i conci lavorati devono essere di forma poliedra, onde porli in opera per la costruzione di muri di fortificazione così detti *ciclopici* . .	21. 00	19. 60	18. 67	5. 00	4. 20	3. 75
e) similmente, se le pietre sono da ridursi di forma cuneiforme, per la costruzione delle vôlte dei ponti, le quali siano ortogonali al fiume	18. 75	17. 90	16. 67	4. 67	3. 75	3. 33
f) similmente per le vôlte dei ponti in isbieco	20. 33	19. 00	18. 00	5. 00	4. 00	3. 60
g) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a=$	11. 25	10. 50	10. 00	2. 75	2. 25	2. 00
h) pei fusti monoliti di colonne rastremate, e sagomate alle loro estremità coi corrispondenti listelli e cimbie sporgenti, si determina il tempo come sopra col mezzo della formola $a\left(2+\frac{0.50}{x}\right)$, essendo x il diametro all'imoscapo della colonna, ed $a=$	11. 25	10. 50	10. 00	2. 75	2. 25	2. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			Pudinghe gentili con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
7. Per tagli di sbozzo di sagome e modanature:						
a) per ogni metro di superficie sviluppata di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia maggiore di 33 millim. da aumentarsi del tempo necessario a completare gli spigoli, le rientranze o gli sfondi, che si valuta per ogni metro lineare di	30.00	28.00	26.67	6.40	5.25	4.67
Ovolo, guscio e gola . . .	2.40	2.25	2.14	0.50	0.45	0.40
Scozia e toro	3.00	2.80	2.67	0.60	0.50	0.46
b) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 27 ai 33 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	....	....	....	....	0.65	0.56
Tondini o fusaroli	....	....	....	....	0.80	0.70
Ovoli, gusci e gole	....	....	....	....	0.84	0.75
Scozie e tori	....	....	....	....	1.00	0.90
c) per ogni metro lineare di sagome rettilinee, il cui sviluppo sia dai 14 ai 17 millimetri, cioè:						
Pianetti o listelli	....	....	....	....	0.45	0.40
Tondini o fusaroli	....	....	....	....	0.56	0.50
Ovoli, gusci e gole	....	....	....	....	0.65	0.57
Scozie e tori	....	....	....	....	0.80	0.70
AVVERTENZA. Se le dette sagome sono da eseguirsi per capitelli, basi ed altri contorni curvilinei, i tempi suespressi, rappresentati da a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$, in cui x indica il diametro medio del contorno descritto dalle sagome.						
8. Per lo sbozzo di un metro superficiale di scannellature, da eseguirsi in fusti di colonne e lesene	26.25	24.50	23.33	5.50	4.50	4.00
Lavori da scalpellino, così detti di cesellatura.						
9. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare, o ridurre sotto i precisi angoli prescritti, le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	30.00	28.00	26.67	6.40	5.25	4.67

LAVE COMPATTE E PUDINGHE SERVIBILI PER DECORAZIONI ARCHITETTONICHE

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			Pudinghe gentili con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2780	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
10. Per ogni metro quadrato di cesellatura, onde compire le superficie sviluppate di scannellature sbozzate in fusti di colonne e lesene, o di sagome il cui sviluppo sia maggiore di 33 millimetri	22. 50	21. 00	20. 00	5. 50	4. 50	4. 00
11. Pel compimento mediante scalpelli, unghiette, punteruoli e simili di un metro lineare di sagome rettilinee, già abbozzate cogli scalpelli o colle subbie, il cui sviluppo non superi i 33 millimetri, come sono:						
Pianetti o listelli	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	0. 65	0. 56
Tondini o fusaroli	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	0. 80	0. 70
Ovoli, gusci e gole	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	0. 84	0. 75
Scozie e tori	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1. 00	0. 90
12. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	22. 50	21. 00	20. 00	4. 50	4. 00	3. 50
b) a martellina grossa	20. 00	18. 67	17. 75	4. 25	3. 50	3. 10
c) a martellina fina semplice . .	15. 00	14. 00	13. 33	3. 20	2. 60	2. 33
d) a martellina fina doppia . . .	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .	1. 30	1. 15
Siccome poi la cesellatura pel refilamento degli spigoli viene eseguita su ambe le fronti con una larghezza dai 2 ai 5 centimetri, così il tempo si valuta da $^1/_{25}$ ad $^1/_{10}$ dei predescritti tempi al metro lineare, cioè . . .	0. 90 2. 25	0. 84 2. 10	0. 80 2. 00	0. 18 0. 45	0. 16 0. 40	0. 14 0. 35
Se gli spigoli, invece di essere rettilinei, descrivono un contorno del diametro circolare x, il tempo pel refilamento d'ogni metro lineare di sviluppo dei medesimi si valuta colla formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$, essendo a compreso nei suesposti limiti di . .	0. 90 2. 25	0. 84 2. 10	0. 80 2. 00	0. 18 0. 45	0. 16 0. 40	0 35 0. 14
13. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			Pudinghe gentili con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
a) per superficie piane, avendo gli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	7.00	6.60	6.25	2.60	2.12	1.90
» 9 » 27 » .	10.80	10.00	9.60	4.00	3.25	2.90
» 30 » 54 » .	17.40	16.25	15.50	6.40	5.25	4.67
» 56 » 80 » .	22.50	21.00	20.00	8.25	6.75	6.00
b) per superficie centinate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	9.60	9.00	8.50	3.50	2.90	2.50
» 9 » 27 » .	13.33	12.50	11.90	4.90	4.00	3.50
» 30 » 54 » .	19.50	18.20	17.30	7.15	5.90	5.20
c) per superficio modanate cogli spigoli dai mill. 2 ai 7 di sporgenza .	16.80	15.67	14.90	6.20	5.00	4.50
» 9 » 27 » .	24.50	22.80	21.70	9.00	7.30	6.50
Avvertenza. Per ogni motro di superficie curva dell'intradosso delle vôlte od arcate in piotra da taglio, i suddetti tempi, cho occorrono pel lavoro di rettificazione, vanno aumentati di una metà.						
Lavori da scalpellino colle martelline.						
14. Por ogoi metro superficialo di *apparecchio* o *lavoratura colla martellina grossa* od *a pelle rustica*, dello faccie già segate, od apparecchiate in rustico						
a) per superficie a pello piana . .	15.00	14.00	13.33	5.50	4.50	4.00
b) simili a pelle centinata o ricurva	18.75	17.50	16.67	6.90	5.60	5.00
c) simili a pelle sagomata di modanaturo, aventi uno sviluppo maggioro di 33 millimetri	26.25	24.50	23.33	9.60	7.90	7.00
15. Per ogni metro superficiale di lavoro semplice *a martellina fina* delle faccie già compite colla martellioa grossa, o segate:						
a) per superficio a pelle piana . .	11.25	10.50	10.00	4.00	3.33	3.00
b) simili a pelle centinata . . .	14.40	13.17	12.50	5.00	4.25	3.75
c) simili a pelle sagomata di modanature, aventi uno sviluppo maggiore di 33 millimetri	19.50	18.20	17.33	7.00	5.80	5.20
Se questo lavoro deve essero eseguito *a martellina doppia*, onde rendero vieppiù liscie le superficie, si calcola doppio perditempo.						
16. Per la martellinatura fina semplice di no metro linearo di sagooie, il cui sviluppo sia minoro di 33 mill.	....	....	....	....	2.25	2.00
Similmente por la martellinatura doppia	....	....	....	....	4.50	4.00

SERVIBILI PER DECORAZIONI ARCHITETTONICHE

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			Pudinghe gentili con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
AVVERTENZA. Se le dette sagome vengono eseguite per basi o capitelli di colonne, e per altri contorni curvilinei del diametro circolare x, i tempi suesposti, che si rappresentano con a, vanno aumentati di $\frac{0.25 \times a}{x}$.						
Lavori di scultura per decorazioni architettoniche.						
17. Per ogni metro superficiale di ornati da eseguirsi sopra superficie piane, centinate o modanate:						
a) con goccie, scannellature, triglifi, ed altri intagli nei fregi dei cornicioni dorici	648.00	604.80	576.00	233.33	194.40	172.80
b) con modiglioni, rosette e rosettoni	....	....	....	....	240.00	213.33
c) con foglie d'acqua semplici . .	....	....	....	....	99.90	88.80
d) con foglie a cuore o con doppio foglio	....	....	....	....	116.50	103.60
e) con foglio d'acanto o foglie d'acqua grandi	....	....	....	....	166.67	148.00
f) con trifogli semplici	....	....	....	....	110.70	98.40
g) con trifogli fioriti	....	....	....	....	208.50	185.33
h) con ovoli semplici frogiati di dardi	....	....	....	....	150.00	133.33
i) con ovoli fioriti	....	....	....	....	174.60	155.20
k) con palmo	....	....	....	....	183.00	162.80
l) con perle infilate	....	....	....	....	50.00	44.40
m) con fusaroli o corone	....	....	....	....	64.80	57.60
18. Per cadaun capitello jonico intero, ossia con quattro facciate, per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di						
Metri 0.15 . .	....	....	....	....	64.80	57.60
Simile . » 0.20 . .	....	....	....	....	86.40	73.80
Simile . » 0.25 . .	....	....	....	....	108.00	93.00
Simile . » 0.30 . .	....	....	....	....	129.60	112.20
Simile . » 0.35 . .	....	....	....	....	151.20	131.40
Simile . » 0.40 . .	....	....	....	....	172.80	150.60
Simile . » 0.45 . .	....	....	....	....	193.40	169.80
Simile . » 0.50 . .	....	....	....	....	215.00	189.00
Simile . » 0.55 . .	....	....	....	....	236.60	208.20
Simile . » 0.60 . .	....	....	....	....	258.20	227.40
Simile . » 0.65 . .	....	....	....	....	279.80	246.60
Simile . » 0.70 . .	....	....	....	....	301.40	265.80
Simile . » 0.75 . .	....	....	....	....	323.00	285.00
Simile . » 0.80 . .	....	....	....	....	344.60	304.20
19. Per cadaun capitello jonico per pilastri angolari, o per colonne spor-						

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			Pudinghe gentili con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fina comune	sabbia finissima
genti per $^2/_3$ circa dal vivo del muro, il quale capitello abbia l'altezza di Metri 0. 15 . .	....	....	....	....	39. 00	34. 67
Simile . » 0. 20 . .	....	....	....	....	52. 00	46. 25
Simile . » 0. 25 . .	....	....	....	....	65. 00	57. 80
Simile . » 0. 30 . .	....	....	....	....	78. 00	69. 33
Simile . » 0 35 . .	....	....	....	....	91. 00	80. 90
Simile . » 0. 40 . .	....	....	....	....	104. 00	92. 50
Simile . » 0. 45 . .	....	....	....	....	117. 00	104. 00
Simile . » 0. 50 . .	....	....	....	....	130. 00	115. 60
Simile . » 0. 55 . .	....	....	....	....	143. 00	127. 40
Simile . » 0. 60 . .	....	....	....	....	156. 00	138. 67
Simile . » 0. 65 . .	....	....	....	....	169. 00	150. 25
Simile . » 0. 70 . .	....	....	....	....	182. 00	162. 80
Simile . » 0. 75 . .	....	....	....	....	195. 00	173. 33
Simile . » 0. 80 . .	....	....	....	....	208. 00	184. 90
20. Per cadaun capitello jonico per lesene sporgenti non più di 15 centimetri, il quale abbia l'altezza di Metri 0. 15 . .	....	....	....	....	21. 60	19. 20
Simile . » 0. 20 . .	....	....	....	....	28. 80	25. 60
Simile . » 0. 25 . .	....	....	....	....	36. 00	32. 00
Simile . » 0. 30 . .	....	....	....	....	43. 20	38. 40
Simile . » 0. 35 . .	....	....	....	....	50. 40	44. 80
Simile . » 0. 40 . .	....	....	....	....	57. 60	51. 20
Simile . » 0. 45 . .	....	....	....	....	64. 80	57. 60
Simile . » 0. 50 . .	....	....	....	....	72. 00	64. 00
Simile . » 0. 55 . .	....	....	....	....	79. 20	70. 40
Simile . » 0. 60 . .	....	....	....	....	86. 40	76. 80
Simile . » 0. 65 . .	....	....	....	....	93. 60	83. 20
Simile . » 0. 70 . .	....	....	....	....	100. 80	89. 60
Simile . » 0. 75 . .	....	....	....	....	108. 00	96. 00
Simile . » 0. 80 . .	....	....	....	....	115. 20	102. 40
21. Per cadaun capitello corinzio o composito, avente quattro fronti, da servire per colonne e pilastri isolati, il quale capitello abbia l'altezza di Metri 0. 33 . .	....	....	....	....	150. 00	133. 33
Simile . » 0. 50 . .	....	....	....	....	187. 50	166. 67
Simile . » 0. 67 . .	....	....	....	....	300. 00	266. 67
Simile . » 0. 75 . .	....	....	....	....	375. 00	333. 33
Simile . » 1. 00 . .	....	....	....	....	450. 00	400. 00
Simile . » 1. 25 . .	....	....	....	....	562. 50	500. 00
Simile . » 1. 33 . .	....	....	....	....	600. 00	533. 33
Simile . » 1. 50 . .	....	....	....	....	637. 50	566. 67
Simile . » 1. 67 . .	....	....	....	....	750. 00	666. 67
Simile . » 1. 75 . .	....	....	....	....	825. 00	733. 33
Simile . » 2. 00 . .	....	....	....	....	900. 00	800. 00

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave compatte del peso specifico di			Pudinghe gentili con impasto omogeneo di		
	chilogr. 2750	chilogr. 2700	chilogr. 2600	sabbia grossa	sabbia fin comune	sabbia finissima
22. Per cadaun capitello corinzio o composito per pilastri angolari, o per colonne sporgenti $^2/_3$ dal vivo del muro, il qualo capitello abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	....	....	....	....	90. 00	80. 00
Simile . » 0. 50 . .	....	....	....	....	112. 50	100. 00
Simile . » 0. 67 . .	....	....	....	....	180. 00	160. 00
Simile . » 0. 75 . .	....	....	....	....	225. 00	200. 00
Simile . » 1. 00 . .	....	....	....	....	270. 00	240. 00
Simile . » 1. 25 . .	....	....	....	....	337. 50	300. 00
Simile . » 1. 33 . .	....	....	....	....	360. 00	320. 00
Simile . » 1. 50 . .	....	....	....	....	382. 50	340. 00
Simile . » 1. 67 . .	....	....	....	....	450. 00	400. 00
Simile . » 1. 75 . .	....	....	....	....	495. 00	440. 00
Simile . » 2. 00 . .	....	....	....	....	540. 00	480. 00
23. Per cadaun capitello corinzio o composito per lesene sporgenti non più di 20 centimetri, il qualo abbia l'altezza di						
Metri 0. 33 . .	....	....	....	....	50. 00	44. 40
Simile . » 0. 50 . .	....	....	....	....	62. 50	55. 50
Simile . » 0. 67 . .	....	....	....	....	100. 00	88. 90
Simile . » 0. 75 . .	....	....	....	....	125. 00	111. 11
Simile . » 1. 00 . .	....	....	....	....	150. 00	133. 33
Simile . » 1. 25 . .	....	....	....	....	187. 50	166. 67
Simile . » 1. 33 . .	....	....	....	....	200. 00	177. 75
Simile . » 1. 50 . .	....	....	....	....	212. 50	188. 90
Simile . » 1. 67 . .	....	....	....	....	250. 00	222. 25
Simile . » 1. 75 . .	....	....	....	....	275. 00	244. 40
Simile . » 2. 00 . .	....	....	....	....	300. 00	266. 67
Incisione di lettere e filetti nelle pietre lapidari.						
24. Per incidere ciascuna lettera sulle lapidi, qualora abbia questa un'altezza dai 4 ai 6 centimetri	0. 75	0. 70	0. 67	0. 30	0. 225	0. 20
25. Simile di altezza minore di 4 centimetri	0. 60	0. 56	0. 53	0. 25	0. 175	0. 16
26. Per ogni metro lineare di filetto	1. 50	4. 20	4. 00	1. 67	1. 333	1. 20

PER LAVORI RUSTICI

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave grossolane porose del peso specifico dai chil. 2250 ai 2500	Pudinghe compatte e dure			Pudinghe cavernose o *marogne*	
		con ghiaje e ciottoli	con ghiaje di grossezza mezzana	con ghiajetta minuta	con ghiaje e ciottoli	con ghiaje grossolane comuni
1. Pel scalpellamonto dl un motro cubico di roccia						
a) per lavori semplici senza incavi	160. 00	112. 00	106. 67	96. 00	88. 00	80. 00
b) per tagli incassati, onde formare canali, telaj per pietro amovibili, spiragli e simili	200. 00	140. 00	133. 33	120. 00	110. 00	100. 00
c) similmente per conche, serbatoj c simili	220. 00	154. 00	146. 67	132. 00	121. 00	110. 00
d) similmente per incavi piccoli di luce non minore di un decimetro .	400. 00	280. 00	266. 67	240. 00	220. 00	200. 00
2. Per ogni metro lineare di foro da eseguirsi da duo tagliapietra con trapani o cogli stampi, per impernature od altro,						
del diametro dl millim. 64 . .	18. 67	12. 50	12. 00	9. 33	. . . .	. . . .
simile » 54 . .	13. 00	9. 00	8. 00	6. 50	. . . .	. . . .
simlle » 40 . .	7. 67	5. 67	5. 00	3. 80	. . . .	. . . .
3. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento dei conci, compreso il tempo occorrente pei fori rispettivl alle estremità . .	1. 70	1. 20	1. 10	1. 00	0. 90	0. 80
4. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico dello pietre già sgrossate alla cava,						
a) so i massl sono da ridursi con una sola superficie a pelle piana greggia	7. 50	5. 25	5. 00	4. 50	4. 00	3. 75
b) similmonte con diverso fronti, che non debbano ossere a contatto con altri conci	9. 40	6. 67	6. 25	5. 67	5. 20	4. 75
c) similmente con diverse fronti, dolle quali una sola sia visibile, o le altro debbano esserc posate a contatte per gli scambicvoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	11. 30	7. 90	7. 50	6. 75	6. 25	5. 67
d) similmente, se i conci lavorati devono essero di forma poliedra, onde porli in opera per la costruziono di muri di fortificaziono cosi detti *ciclopici*	14. 00	9. 80	9. 33	8. 40	7. 70	7. 00
e) similmento per peducci o cunei di ponti ortogonali alla sezione del fiume	12. 50	8. 75	8. 33	7. 50	6. 90	6. 25
f) similmente per peducci di ponti in isbieco	13. 00	9. 50	9. 00	8. 00	7. 40	6. 75

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Lave grossolane porose del peso specifico dal chil. 2250 al 2500	Pudinghe compatte e dure			Pudinghe cavernose o *marogne*	
		con ghiaje e ciottoli	con ghiaje di grossezza mezzana	con ghiajetta minuta	con ghiaja e ciottoli	con ghiaje grossolane comuni
g) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1 + \frac{0.25}{x}\right)$, in cui $a =$.	7. 50	5. 25	5. 00	4. 50	4. 00	3. 75
5. Per ogni metro superficiale di cesellatura,						
a) per conguagliare e squadrare o ridurre sotto i precisi angoli prescritti le diverse faccie che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	20. 00	14. 00	13. 33	12. 00	11. 00	10. 00
b) per refilare gli spigoli dei conci	15. 00	10. 50	10. 00	9. 00	8. 25	7. 50
6. Per ogni metro quadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie, e ritagliare col mezzo degli scalpelli gli spigoli sporgenti in faccie esterne per difetto di posatura:						
a) per superficie piane dei muri .	15. 00	10. 50	10. 00	9. 00	8. 25	7. 50
b) per superficie centinate . . .	16. 67	11. 67	11. 00	10. 00	9. 00	8. 33
c) per superficie curve dell'intradosso di vôlte	22. 50	15. 75	15. 00	13. 50	12. 33	11. 25

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Scorie vulcaniche del peso specifico		Tufi vulcanici leggieri cavernosi	Tufi calcarei porosi	Pietre pomici del peso specifico	
	massimo di chil. 890	minimo di chil. 790			massimo di chil. 675	minimo di chil. 556
1. Per la segatura delle pietre impiegano due segatori per ogni metro superficiale di taglio	6. 67	5. 33	3. 25	1. 50	1. 67	1. 33
2. Pel scalpellamento di un metro cubico di roccia, impiega un tagliapietra						
a) per tagli piani semplici senza incavi o modanature	80. 00	64. 00	39. 00	21. 00	30. 00	24. 75
b) per tagli sagomati e centinati .	140. 00	112. 00	68. 00	41. 00	54. 00	45. 00
3. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico dei conci						
a) se sono da ridursi con una sola fronte lavorata in greggio	4. 00	3. 00	2. 00	1. 25	1. 67	1. 33
b) similmente con diverse fronti che non debbano essere a contatto con altri conci	4. 80	3. 80	2. 33	1. 60	2. 00	1. 40
c) similmente con diverse fronti, delle quali una sola sia visibile, o le altre debbano essere posate a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altri conci egualmente lavorati e squadrati	6. 00	4. 75	2. 90	1. 90	2. 50	2. 00
d) similmente per cunei di vôlte leggiere	6. 25	5. 00	3. 00	2. 10	2. 80	2. 20
e) per le superficie centinate o ricurve, aventi il diametro x, si desume il tempo occorrente col mezzo della formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$ in cui $a =$	4. 00	3. 00	2. 00	1. 25	1. 67	1. 33
f) per le superficie sagomate . .	10. 00	8. 00	4. 90	2. 90	3. 90	3. 10
4. Per ogni metro superficiale di cesellatura						
a) per conguagliare o squadrare o ridurre sotto i precisi angoli prescritti le diverse fronti che devono combaciare con altri pezzi egualmente lavorati	10. 00	8. 00	4. 90	2. 90	3. 90	3. 10
b) per refilare gli spigoli dei conci	7. 67	6. 33	3. 75	2. 20	2. 90	2. 33
c) se gli spigoli descrivono un contorno circolare del diametro x, si desume il tempo pel refilamento mediante la formola $a\left(1+\frac{0.25}{x}\right)$ in cui $a =$	7. 67	6. 33	3. 75	2. 20	2. 90	2. 33

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Trachiti o masegne provenienti dal Vicentino e Padovano	Gneis o graniti veneti così detti beole	Micaschisti quarzosi	Schisti argillosi o lavagne	Schisti dioritici e talcosi o pietre ollari	Ardesie calcari di Moltrasio
1. Pel scalpellamento di un metro cubico di pietra						
a) per tagli semplici senza incavi e modanature	210. 00	190. 00	175. 00	166. 67	160. 00	165. 00
b) per lo sbozzo di sagome o modanature	333. 33	300. 00	275. 00	262. 50	250. 00	266. 67
c) per tagli incassati onde formare canali, telaj per pietre amovibili, spiragli e simili	266. 67	240. 00	220. 00	210. 00	200. 00	213. 33
d) per piccoli incavi di luce non minore di un decimetro	533. 33	480. 00	440. 00	420. 00	400. 00	426. 67
2. Per ogni metro lineare di intaglio o cavità in cui siano da adattarsi gli arpesi destinati al collegamento delle lastre, compreso il tempo per la formazione dei rispettivi fori delle estremità	2. 25	2. 00	1. 87	1. 75	1. 70	1. 80
3. Per ogni metro superficiale di apparecchio o lavoro rustico delle lastre						
a) per ridurre la fronte esterna superiore	10. 00	9. 00	8. 25	7. 80	7. 50	8. 00
b) similmente per le faccie laterali, quando non debbano essere a contatto con altre pietre	12. 50	11. 25	10. 33	9. 80	9. 40	10. 00
c) similmente per le faccie laterali quando debbano essere a contatto per gli scambievoli congiungimenti con altre lastre simili egualmente lavorate . .	15. 00	13. 50	12. 40	11. 80	11. 30	12. 00
d) per ridurre faccie centinate o ricurve del diametro x, si determina il lavoro colla formola $a\left(1+\frac{0,25}{x}\right)$ in cui a = ...	10. 00	9. 00	8. 25	7. 80	7. 50	8. 00
4. Per ogni metro di superficie sviluppata di sagome	. . . .	30. 00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
5. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde conguagliare e squadrare le lastre.	26. 67	24. 00	22. 00	21. 00	20.00	21. 33
6. Per ogni metro quadrato di cesellatura onde compire le superficie sviluppate delle sagome già sbozzate .	. . . .	18. 00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .

SPECIFICAZIONE DEI LAVORI	TEMPI IN ORE					
	Trachiti o masegne provenienti dal Vicentino e Padovano	Gneis o graniti venati così detti beole	Micaschisti quarzosi	Schisti argillosi a lavagne	Schisti dioritici e talcosi o pietre ollari	Ardesie calcari di Moltrasio
7. Pel compimento di un metro lineare di sagome dopo lavorate cogli scalpelli; se sono:						
Pianetti o listelli	. . . .	2.33	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Tondini o fusaroli	. . . .	3.00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Ovoli, gusci e gole	. . . .	3.33	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
Scozie e tori	. . . .	4.00	. . . .	. . . .	. . . .	. . . .
8. Per ogni metro superficiale di cesellatura, onde refilare gli spigoli dei conci, secondo che questi hanno le superficie a pelle piana lavorata						
a) a semplice apparecchio rustico .	20.00	18.00	16.50	15.75	15.00	16.00
b) a martellina grossa	17.75	16.00	14.67	14.00	13.33	14.25
c) a martellina fina	13.33	12.00	11.00	10.50	10.00	10.67
9. Per ogni metro qnadrato di lavoro di rettificazione, onde conguagliare le superficie dei lastricati od altro, ritagliandone le sporgenze che si manifestano per difetto di posatura . .	6.67	6.00	5.50	5.25	5.00	5.33
10. Per ogni metro superficiale di *martellinatura grossa* delle fronti già lavorate in rustico	13.33	12.00	11.00	10.50	10.00	10.67
11. Per ogni metro superficiale di *martellinatura fina* delle fronti già lavorate colla martellina grossa . . .	10.00	9.00	8.25	7.80	7.50	8.00
12. Per ogni metro superficiale d'*orsatura* delle lavagne dopo lavorate a martellina fina	. . . .	. . . .	. . . .	1.70	. . . .	. . . .
13. Pel *pulimento a mezzo lucido* delle lavagne ad ogni metro di superficie orsata	. . . .	. . . .	. . . .	3.10	. . . .	. . . .
14. Pel *pulimento a lucido completo* delle lavagne come sopra	. . . .	. . . .	. . . .	3.80	. . . .	. . . .

Avvertenza. La lavoratura delle lastre granitiche, sarizze e quarzose si desume dalla Tabella ottava; quella delle pietre stratiformi calcari dalla Tabella nona; e quella da ultimo delle lastre arenarie dalla Tabella seconda.

ARTICOLO IX.

DEI LAVORI MURALI IN GENERALE

§ 1. MURI IN CALCE.

Distinzioni e denominazioni dei muri.

323. I muri vengono costrutti con pietre naturali o con laterizj, e si distinguono con diverse denominazioni secondo la natura e disposizione dei materiali impiegati. Tali sono:

a) Muri in pietre da taglio regolarmente lavorate, in modo che ciascun masso abbia gli spigoli ben refilati, e le faccie di combaciamento riescano perfettamente appianate ed aderenti con quelle degli altri massi circostanti.

b) Muri di massi sgrossati, ossia di pietre irregolari semplicemente corrette col taglio, quanto basta per ridurle a modo che ciascuna possa combaciarsi da ogni parte colle altre pietre che la circondano.

c) Muri con pietre piane, i cui letti riescono regolarmente orizzontali, come se le pietre stesse fossero sgrossate.

d) Muri di pietrami informi o di *ciottoloni*, formati con tali materiali naturalmente greggi: tali muri diconsi di *scogliera*, allorquando s'impiegano materiali voluminosi.

e) Muri listati costrutti con pietrami informi o con ciottoloni, e con letti di mattoni disposti orizzontalmente a determinate distanze.

f) Muri laterizj, i quali vengono detti di una, due, tre, ecc., teste, secondo che la loro grossezza corrisponde ad una, due, tre, ecc., larghezze di mattoni. Simili muri ad una o due teste vengono denominati *tramezze semplici* o *doppie*.

g) Muri laterizj in costa, ossia tramezze con mattoni posati in taglio.

h) Muri laterizj a riquadri, che consistono in tramezze di mattoni in costa, fortificate con telaj di legname (1).

(**Aggiunta.**) (1) L'esperienza ha dimostrato che dall'applicazione dei telaj in legname per fortificare le tramezze di laterizj ne consegue una costruzione difettosa inquantochè non ottenendosi alcuna coesione del legname col muro, ne derivano dei distacchi fra questi due materiali e conseguentemente dei guasti nella tramezza. Perciò attualmente i costruttori hanno abbandonato siffatti telaj.

i) Muri in mattoni crudi, che si usano di rado o solo nelle costruzioni rustiche.

l) Muri cementizj o *di bitume*, composti di minute scaglie o frammenti di pietre.

Muri in pietre da taglio.

324. Per la costruzione dei muri in pietre tagliate esattamente si potrebbe far senza la malta, come usavano gli antichi; ma ordinariamente non curandosi lo scrupoloso apparecchio dei conci, si usa collocarli con malta onde supplire alle piccole imperfezioni dei tagli; il qual metodo moderno di costruzione, così detto a *bagno di malta*, è molto più economico dell' antico, e può produrre una sufficiente solidità, purchè s'impieghi malta fina di buona presa, o si abbia cura che non resti alcun vano tra le pietre, e che lo strato della malta nelle commettiture orizzontali sia di grossezza uniforme. Le pietre poi vanno disposte in filari perfettamente orizzontali, ed i loro piani superiori, dovendo servir di letto ai conci sovrapposti, vanno verificati per mezzo di archipendoli, o di livelli a bolla d'aria; dopo di che posti in prova i conci stessi nel posto rispettivamente assegnato, si esplora col piombo, colla squadra e coll' archipendolo, se le loro faccie sono spianate a dovere, e quindi si correggono i difetti che si discoprissero prima di procedere allo stabile loro collocamento. La posatura poi di queste pietre vien fatta sopra uno strato di malta composta di calcina, e di finissimo coccio misto con sabbia parimenti fina, ovvero di polvere di marmo, coprendo pure con uno strato simile di malta le faccie laterali di combaciamento, le cui commossure verticali vanno disposte in modo da riescire discontinuate. Dopo compito il muramento si perfezionano le fronti col radere tutte le parti sporgenti, col levare dalle commessure quanto più addentro si può la malta, o collo stuccare le commessure stesse con altra malta fina bene internata e ben compressa con apposito lisciatojo di ferro.

Nella disposizione delle pietre devesi principalmente avere per iscopo d'ottenere un perfetto collegamento; al quale effetto due sono le maniere di allacciare i conci, cioè ad *incassature scambievoli*, o con *perni* ed *arpesi* metallici. Avvedutamente però consiglia lo Sganzin di anteporre l'espediente dei perni a quello delle incassatnre scambievoli dei conci, le quali rendono difficile l'apparecchio e collocamento delle pietre. I perni poi alcuni vengono posti orizzontalmente e servono ad unire fra loro le pietre di uno stesso corso; altri verticalmente e producono il collegamento di ciascun concio con quelli del filare superiore ed inferiore: i perni e gli arpesi più usitati sono quelli di ferro, ma attesa la troppa facilità di ossidarsi, sarebbero sempre da preferirsi quelli di bronzo, come usavano gli antichi.

(Aggiunta.) Nella pratica si denomina superficie *vista* quella che risulta all'esterno del muro, e superficie di *congiunzione* quelle laterali e perpendicolari alla prima. Si dà il nome di *letto* alle faccie inferiore e superiore di

ciascuna pietra, e questi letti vanno collocati orizzontali. Ordinariamente le congiunzioni o *giunture* dell'un concio coll' altro hanno la larghezza da $0^m,004$ a $0^m,010$, che poi si riempiono di malta per collegare fra loro le pietre.

Si denomina *corso* ciascun filare orizzontale delle pietre. L'altezza dei corsi è la distanza che vi è fra un letto o l'altro. Nelle buone costruzioni questa altezza deve essere eguale per tutte le pietre di un medesimo filare e nelle opere più accurate l'altezza dei singoli corsi è uniforme.

La dimensione di una pietra perpendicolarmente alla superficie vista che penetra nella grossezza del muro si chiama *grossezza* della pietra. In uno stesso corso o filare le grossezze delle pietre devono essere diverse per due conci consecutivi onde ottenere il collegamento cogli altri materiali di cui è formato il muro. — Il rapporto della lunghezza della superficie vista di ciascun concio colla sua altezza varia in relazione alla durezza della pietra. Nelle pietre tenere questo rapporto non oltrepassa da 2 a 5, per le pietre dure va da 3 a 5.

La superficie opposta a quella *vista* non viene lavorata, ma soltanto sgrossata per meglio collegarla colla muratura.

Lavorate le pietre nel modo che si desidera, la cui spesa può essere calcolata coi dati esposti nelle precedenti tavole, non rimarrà che di valutare il costo per elevarle al posto a cui vanno collocate e per metterle in opera. A tale riguardo potranno servire le seguenti notizie desunte da molte osservazioni.

Elevazione delle pietre. — Una comitiva di operaj composta di un muratore e di quattro manuali possono elevare $^1/_3$ di metro cubico di pietre per volta impiegandovi il tempo che qui si verrà ad indicare, cioè:

Per legare le pietre alle funi . . . . Ore 0,17

Per elevarle o farle discendere a norma dei casi da un'altezza di 5 metri coi necessarj apparati meccanici . . . . » 0,18

Per raccoglierle sul ponte, slegarle, far discendere la fune e far scorrere coi rulli le pietre alla distanza da 4 a 5 metri . . . . » 0,25

Quindi per ogni volta . . . . Ore 1,00

Per ciascun metro di altezza che oltrepassa i primi 5 metri è duopo aggiungere 3 minuti al tempo sovra esposto.

Collocamento in opera delle pietre. — Il tempo necessario per mettere in opera le pietre da taglio varia in ragione dell' estensione del lavoro e delle difficoltà che sorgono dall' impiego delle pietre e dal loro collocamento.

Il collocamento dei condotti, delle soglie delle porte, dei davanzali alle finestre, dei lastricati sui pavimenti, si eseguisce d'ordinario dai muratori sussidiati dai garzoni; ma allorchè trattasi di opere di qualche importanza, vi occorrono degli operaj esperti in questo genere di lavori. Una comitiva di questi ultimi operaj è ordinariamente composta di quattro persone, cioè di

un capo, sotto-capo e due manovali, ed essi impiegano il tempo indicato nella seguente tabella per le diverse murature in pietra da taglio e per ciascun metro cubico:

Opere ordinarie, rivestimenti ai muri, parapetto, cordoni, ecc.	Ore 4,00
Bugne angolari, piattebande, ecc.	» 5,00
Bugne a piccoli risalti ed ove è difficoltato il lavoro . . .	» 7,50
Vôlte a diversi centri, vôlte sferiche e calotte	» 10,00
Piccoli pezzi di rivestimento	» 15,00

Un muratore assistito da un garzone impiega il tempo qui sotto indicato per mettere in opera ciascun metro cubico di pietre:

Grosse pietre per le fondazioni, termini ed altre opere di simile natura	Ore 11,00
Soglie, davanzali, condotti, ecc.	» 27,00
Lastre per pavimenti della grossezza da $0^m,08$ a $0^m,10$ per ciascun metro superficiale	» 1,25

La quantità della malta impiegata varia a norma delle circostanze, e della natura dei lavori, e si può ritenere compresa da met. cub. 0,06 a met. cub. 0,10, per ciascun metro cubico di muro. Nei pavimenti lastricati poi ve ne occorrono met. cub. 0,29 per ciascun metro quadrato di pavimento.

Muri di massi sgrossati.

325. I muri di massi sgrossati, i quali si usano nei fondamenti idraulici, e per le pareti delle gallerie e tunnel, non che per pilastri ed altre costruzioni architettoniche, hanno i conci ridotti grossolanamente alla forma di parallelepipedi, la quale operazione si suole eseguire alle cave. Si dispongono codesti massi orizzontalmente gli uni sugli altri, in guisa che le commessure verticali riescano alternate più che sia possibile, e si murano con molta copia di malta, battendoli di mano in mano con pesanti magli.

Muri di pietrami, o sassi, e muri listati.

326. I muri ordinarj di pietrame o di sassi non possono essere costrutti a corsi regolari, in causa della disuguaglianza della forma e grossezza dei materiali, motivo per cui nelle fabbriche si eseguiscono i muri listati, o misti a mattoni disposti in letti orizzontali, alternati a distanze equivalenti alla grossezza dei pietrami, od a quella non maggiore di metri 0,25, se i sassi hanno una grossezza minore di questa misura. Questi muri devono innalzarsi uniformemente a strati orizzontali, affinchè l'assettamento dei materiali sia contemporaneo ed uniforme: nel porre in opera i sassi, dopo che sono ben puliti, ed i mattoni vengono prima bagnati; indi si dispongono gli uni presso gli altri, riempiendo i vani di minute scaglie e di copiosa malta, e battendoli ad uno ad uno col martello, sinchè giungono a porsi nel più solido assetto.

Le pietre stratiformi o piane si prestano meglio alla costruzione dei muri, e risultano questi come di pietre sgrossate. Le spallatnre però ed i vôltini delle aperture dei muri di sassi o pietrami vengono rivestiti di mattoni.

Muri laterizj.

327. I muri laterizj con mattoni nuovi interi sono da costruirsi a corsi orizzontali, colle commessure verticali interne ed esterne, che sieno sempre alternate, come si è detto per le pietre da taglio: i muri di frammenti di mattoni vecchi devono del pari formarsi in filari orizzontali, evitando la coincidenza dello commettituro verticali con qnelle dei laterizj nei filari contigui; e procurando che i pezzi sieno combinati in un medesimo filare, in guisa che ciascuno si trovi a contatto degli adjacenti, coll'inserire delle scaglie tra gl'interstizj. Allorquando però nei muri di fabbrica si vogliano impiegare anche mattoni vecchi, è più conveniento di costruirli coi paramenti esterni di mattoni interi nuovi, affinchè la loro struttura riesca più solida.

Nell'effettiva costruzione dei muri laterizj è necessario di nettare i materiali, ed inzupparli nell'acqua (1); poscia di collocarli con abbondante malta di buona qualità, alquanto più sciolta di quella che si adopera nei muri di pietrame, e batterli leggermente ad uno ad uno col martello o col taglio della cazzuola.

(**Aggiunta.**) I muri di mattoni si costruiscono con diverse grossezze.

Qnelli nei quali la grossezza corrisponde a quella del mattone si chiamano *tavolati di quarto* o *di mattoni in coltello* (in francese *galandages*). La disposizione da darsi ai mattoni è assai semplice e basta di far corrispondere ciascuna giunta verticale di un corso colla metà del mattone del corso inferiore.

I muri la cui grossezza è eguale alla larghezza di un mattone si chiamano *tavolati di una testa.* Si costruiscono nell'egual modo dei precedenti, ad eccezione che in questo caso i mattoni si collocano in piano.

Si denominano *tramezze di due teste* quei muri la cui grossezza è eguale alla lunghezza dei mattoni. In ciascun corso i mattoni vengono collocati due per il lungo e due pel traverso, in modo da conseguire il collegamento fra loro.

Per conseguire un completo collegamento nei muri formati da tre larghezze di mattoni, ossia di *tre teste*, si dispongono i mattoni di ciascun corso due pel traverso della grossezza del muro ed uno pel lungo. I mattoni collocati al traverso si chiamano *mattoni di punta;* quelli messi al lungo, *mattoni di fascia.*

Finalmente noi muri di *quattro teste* la disposizione dei mattoni è fatta in modo che ogni due mattoni di punta se ne trova uno di fascia.

La larghezza delle connessioni, ovvero la grossezza della malta che si impiega per cementare i mattoni, non deve essere maggiore di $0^m,01$.

(1) Dalle esperienze di Olivier, capitano del genio, risulta occorrere metri cub. 0,08 d'acqua per bagnare un centinajo di mattoni destinati alla costruzione di muri laterizj.

Nella costruzione dei tavolati di quarto l'operajo in luogo di stendere la malta sui mattoni di già collocati, ne ricopre il letto e la giuntura del mattone che tiene nelle mani, ed in questo stato lo colloca al suo posto premendolo fortemeuto contro gli altri mattoni di già in opera e coi quali deve restaro in contatto.

TAVOLA del tempo e della quantità dei materiali impiegati nell'esecuzione delle diverse opere in mattoni.

QUALITA' DELLE OPERE	Ore di un muratore col manuale	Quantità della malta impiegata	Numero dei mattoni compreso lo spreco
Per un metro quadrato di tavolato di quarto, ove la grossezza dei mattoni è di $0^m,055$, larghezza $0^m,107$, lunghezza $0^m,22$ . . .	ore 0,8	met. cub. 0,016	38
Per un metro quadrato di tavolato della grossezza di una testa, ritenute le dimensioni suesposte	1.8	0,03	75
Per un metro quadrato di tramezze grosse due teste delle sudd. dimensioui	3,8	0,05	140
Per un metro cubico di muratura di mattoni di grossezza maggiore di $0^m,22$ tanto di facciata che di tramezza, compresi i ponti di servizio ed il trasporto dei materiali alla distanza da 7^m a 8^m	15 —	0,20	635
Per nn metro cubico di muratura per le vòlte con mattoni delle suddetto dimensioni	16 —	0,22	640
Muro e vôlta di mattoni lunghi $0^m,44$, larghi $0^m,22$, grossi $0^m,045$ (modello di Perpignano), qualora lo stesso muro abbia la grossezza di $0^m,23$ almeno	9	0,29	190
Muro di mattoni lunghi $0^m,25$, larghi $0^m,12$, grossi $0^m,055$. Al metro cubico sia per muri che per vôlte grosse almeno $0^m,26$ . .	12,5	0,30	495

Muri formacei e di mattoni crudi.

328. I muri formacei, denominati dai Francesi *pisé*, vengono costrutti con terra forte alcun poco ghiajosa, ben impastata, e mondata da ogni sterpaglia. In Italia però questi muri sono in uso soltanto nella provincia d'Alessandria per abitazioni campestri, capanne, ed in generale per tutti gli edifizj rusticali; fra noi comunemente si supplisce a questo genere di costruzione coi muri di mattoni crudi, posati colla così detta malta di terra grassa. Simili muri riescono debolissimi, di breve durata, per cui si limita l'uso alle tramezze interne, oppure nei luoghi ove mancano i pietrami, o dove sono molto costosi i mattoni cotti.

Precauzioni necessarie nella costruzione dei muri.

329. I muri sono da costruirsi generalmente nelle stagioni temperate; ma se per necessità devonsi continuare i lavori anche durante la state o l'inverno, in tali casi fa d'uopo di non trascurare alcune opportune cautele: cioè in estate di mantenere fresco il muramento, facendolo spesso inaffiare durante la giornata; e nell'inverno di coprire ogni sera il lavoro con paglia e strame.

Prima di intraprendere l'innalzamento dei muri esterni, si lasciano riposare quelli di fondamento, finchè si giudichino perfettamente assettati; nelle costruzioni di questi ultimi riesce quindi opportuno il battere i materiali con mazzeranghe, e di scegliere i massi più voluminosi, allorquando vanno costrutti in sassi o pietrami. I muri di fondamento finalmente vengono eseguiti più grossi di quelli d'elevazione sovrastanti: Vitruvio stabiliva che la grossezza dei primi fosse doppia di quella dei secondi, altri la limitavano tra i $^4/_3$ ed i $^5/_4$; ma Bélidor osservando che quanto più sono alti i muri, tanto più ampie devono essere le masse fondamentali, ha suggerito che pei muri non più alti di metri 6,50 lo sporto del fondamento sia di metri 0,11 per parte, e così in proporzione pei muri più alti, cosicchè per quelli che si elevano 16 metri, il detto sporto dovrà essere di metri 0,27.

Muramenti cementizj o di bitume in generale, da eseguirsi per fondazioni subacquee.

330. Nel costruire i muramenti cementizj o di bitume per le fondazioni subacquee od in fondi acquitrinosi, convien distinguere tre casi:

a) se la fondazione devesi costruire in terreni sabbiosi acquitrinosi;

b) se questa va eseguita in un alveo in cui la natura del fondo permetta l'uso delle paratie;

c) finalmente se la fondazione subacquea deve posare sulla roccia.

Muramenti di bitume per fondazioni in terreni sabbiosi acquitrinosi,
e negli alvei in cui si possano eseguire le paratie.

331. Nei terreni sabbiosi acquitrinosi, aperta la trincea nei modi già descritti (N. 190), e posato quindi il primo filare delle pietre a secco (previo che siano incamiciate le pareti della trincea stessa, e sostenuto il terreno con assi e sbadacchi, fino alla profondità a cui si può giungere senza essere innondati), si versa nel cavo il bitume mediante una cucchiaja od un mastello sospeso ad uso altalena con corda ad un castello amovibile; tale bitume si dispone a strati alti metri 0,20 o 0,25, distesi in guisa da non diluirsi, e consolidati con una leggiera compressione di un largo pestello piatto di legno, carico verticalmente di un peso di circa 25 chilogr.

Nello stesso modo si opera anche nella formazione di consimili fondazioni negli alvei nei quali la natura del fondo permetta la costruzione delle paratie, di cui si è fatto cenno (N. 220); avvertendosi che questi muramenti subacquei vanno elevati fino ai metri 0.20 o 0.30 sotto il pelo magro delle acque:

prima però di versare il bitume devesi espurgare ed allivellare il fondo col mezzo delle macchine a gerle, o delle cucchiaje (N. 44), o se occorre anche servendosi della campana dei palombaj.

Muramenti di bitume per fondazioni subacquee sopra le roccie, mediante cassoni o paratie mobili.

332. Allorquando la fondazione subacquea deve posare sopra un letto di roccia, per cui non sia possibile di fondare i pali e le palanche delle paratie, si incomincia ad espurgare il fondo colle macchine a gerle; il quale spurgo si compisce sia servendosi della campana dei palombaj, sia dimenando sulla superficie della roccia una larga e pesante cucchiaja o rastelliera di punte di ferro; dopo di che una grossa scopa di fascina, sostituita alla cucchiaja, termina l'operazione con levare la sabbia e la minuta ghiaja.

Sopra questo suolo così preparato si immerge un cassone senza fondo o paratia mobile, che recinga esattamente la fondazione, basandosi su tutto il perimetro sul detto suolo: le pareti di questi cassoni devono avere una scarpa colla base sporgente $^1/_6$ od $^1/_8$ dell'altezza, e vanno consolidate con più file di filagne e sottofilagne, e con tiranti o catene di ferro fermate da palotti o bolzoni. Questi cassoni devono essere connessi e trasportati sul sito con zattere sostenute da barili, che si levano successivamente; indi si fanno affondare a poco a poco, e si battono le teste de'travi con magli, finchè giungano a contatto del fondo; dopo di che si passa al versamento del bitume nei modi anzesposti.

Le fondazioni possono essere stabilite con tale procedimento fino alla profondità di 8 o 10 metri, e mettersi in pratica anche quando lo scoglio è coperto di sabbia o ghiaja.

Dei muri per fondazioni subacquee, tanto con bitume che senza.

333. Le murature cementizie il più delle volte non si eseguiscono con solo bitume, ma bensì a strati alternati con pietre greggie, sgrossate o tagliate, posate diligentemente a secco, e del pari compresse col suddescritto pestello di legno. In tali casi s'incomincia a posare pel primo corso le pietre alte dai 20 ai 30 centimetri; indi uno strato di bitume dello spessore di 20 o 25 centimetri, sul quale si dispone il terzo strato di pietre come sopra, continuandosi così fino al livello di circa metri 0,10 sotto il pelo magro delle acque.

Quanto maggiore poi è la solidità che si richiede nelle fondazioni, si abbonda nell'altezza dei corsi delle pietre anzichè degli strati di bitume; e nei fabbricati grandiosi, o nei ponti in pietre da taglio di molta importanza, si eseguisce il fondamento con sole pietre senza bitume, collegate con cemento idraulico.

I muramenti di bitume semplice, o misto a pietrami, si devono lasciare consolidare per un anno circa, prima di costruirvi i muri superiori; e l'armatura del cassone sarà recisa fino all'altezza cui viene innalzato il fondamento, lasciandola finchè col tempo si consuma; al quale oggetto si consolida

il perimetro superiore con architravi, fissi ai pali mediante robuste caviglie di ferro e tiranti (1).

Aggiunta) *Muratura formata con cemento idraulico.*

Le regole da segnirsi e la disposizione dei materiali per le murature costrutte con cemento idraulico sono le stesse di quelle indicate pei muri con cemento di calce comune; ma poichè la superiorità delle mnrature con cemento su quelle in calce ordinaria è dovuta in gran parte tanto al vantaggio del sollecito suo indurimento all'aria e nell'acqua, quanto alla maggiore aderenza ai materiali di costruzione ed al grado sommo d'impermeabilità, ne risulta cho occorrono delle cnre del tntto speciali per assicnrare la buona esecuzione di queste murature.

Affinchè il cemento idraulico impiegato nei mnri fornisca un buon risultato è necessario innanzi tutto di pulire perfettamente i materiali che si usano, lavandoli nell'acqua col mezzo di spazzole di fil di saggina. Un manuale ne può lavare 2 metri cubici al giorno. Dal canto proprio il muratore pnlisce il luogo ove si deve costruire la mnratura, scopandolo fortemente e lavandolo per facilitare l'aderenza. Terminate qneste operazioni, si impasta la quantità di cemento di che si abbisogna, il quale si impiega in modo che vi siano immersi i materiali, che si battono onde assicnrarli al loro posto ed acciocchè il cemento possa riempire gli interstizi; si deve evitare di battere i materiali o di percuotere la muratura eseguita dopo la presa del cemento, poichè lo stesso cemento si sgretolerebbe, ed in lnogo di una eccellente muratura se ne otterrebbe nna inferiore a quella che si ha collo calci comuni.

Durante l'esecuzione del lavoro l'operajo devo conservare la muratura costantemente pulita, avendo cura di togliere colla scopa tutte le particelle di cemento spezzate, le scheggie dello pietre e gli altri detriti.

Le muratnre eseguite, come pure i materiali da impiegarsi nello nuove si devono conservare umidi, bagnandoli frequentemente, specialmente dnrante la stagione estiva.

Quindi si conchiude che la costruzione dei muri con cemento esigo delle piccole cure particolari, che tutte assieme non sembrano avere una grande importanza, ma che invece inflniscono in modo assai sensibile snl buon risultato che si vuol ottenere.

L'uso del cemento si è molto diffuso in qnesti ultimi tempi ed andrà d'ora innanzi sempre più cstendendosi, cssendosene trovato di qualità cccellente lungo il lago di Como presso Lecco, e nella Valle Seriana, provincia di Bergamo.

(**Aggiunta.**) (1) Dopo che venne applicato il *cemento* nelle costruzioni idrauliche si abbandonarono interamente le murature in bitume formato nel suesposto modo, che impegnano in una spesa assai più forte ed obbligano a consumare molto tempo onde lasciar campo al consolidamento. »

A Parigi il Gariel in luogo di un vecchio ponte in due archi lo ha costrutto in un sol arco della corda di 31^m, della saetta di $3^m,10$, avendo la grossezza in serraglia soltanto di $1^m,30$, impiegando piccoli materiali e del cemento di Vassy, che è fra i migliori francesi.

Muri di sostruzione, e rabbrecciati o di cortina, e sottomurazioni.

334. I muri di sostruzione consistono in muramenti da eseguirsi per otturazione di aperture; per rifacimenti ed ingrossamenti di muri vecchi, i quali prendono la denominazione di muri rabbrecciati o di cortina, allorquando l'ingrossamento sia di 10 o 15 centimetri al più, e si tratti di un semplice rivestimento con mattoni.

Per eseguire questi muri si intagliano prima le opportune incassature o morse nei muri vecchi, e si spianano le basi su cui devono incominciarsi i primi corsi; indi si puliscono tutte le superficie scoperte, si inaffiano di mano in mano che si vanno costruendo i diversi filari di muro nuovo, e vi si getta con forza una lattata liquida di malta, per viemaggiormente vincolare le masse. Ciascuno dei detti filari viene perfettamente conguagliato in corrispondenza coi vecchi, conficcando e cacciando a forza i materiali nuovi nelle morse del muro vecchio. Per eseguire poi l'ultimo corso superiore, dopo aver perfettamente intonacato di malta tutto l'interno dell'incassatura, si conficca il materiale per modo da far rifluire la malta stessa, introducendo altresì con forza minuti frammenti, i quali congiungano talmente le masse da non potersi più separare, come se fossero costrutte contemporaneamente. Nelle incamiciate laterizie o di pietrame in molti casi si legano queste coi muri vecchi mediante pietre tagliate.

Le sottomurazioni, che comunemente si eseguiscono sotto la base delle fondazioni, vanno intraprese a porzioni di met.1,50 o 2,00 al più di lunghezza, onde evitare qualunque sinistro, ed i muramenti vanno eseguiti prontamente, appena scalzato il terreno sottoposto, o subito dopo demolite le parti di murature vecchie da rinnovarsi.

(Aggiunta). *Pietre artificiali formate da scheggie di pietre naturali e cemento.*

La sollecita lapidificazione del cemento permette di poter formare delle pietre artificiali di diverse forme col mezzo di scaglie e scheggie di pietre dure che si agglutinano col cemento in modelli di legno preparati a questo effetto. Costruzioni idrauliche di una grande importanza si sono eseguite col mezzo di queste pietre. Siccome sarebbe assai difficile di esaminare tutte le costruzioni, così ci limiteremo di citare le seguenti opere francesi formate col cemento di Vassy, che ci furono indicate dal Claudel.

1. Molte vôlte dei condotti della città di Parigi furono costrutte con cunei da $0^m,13$ a $0^m,15$ di grossezza. In altre, tanto le spalle, quanto le vôlte sono

di pietre artificiali. I piedritti e la vôlta dell'acquedotto del baluardo del Combattimento, costrutto in tal modo, non ha che $0^m,13$ di grossezza. Questo acquedotto, che ha la lunghezza di 800^m, 1^m di larghezza e 2^m di altezza sotto la chiave, venne costrutto in molti luoghi su di un terreno assai cattivo; i pozzi hanno da 10^m ad 11^m di profondità e poggiano sopra piedritti grossi $0^m,13$. Malgrado il peso enorme che sostengono questi piedritti così sottili, e le cause di distruzione risultanti dalla mobilità del terreno, tutta la costruzione si mantenne finora nel miglior stato di solidità.

2. Il bacino depuratore della barriera della *Villette*, che riceve le sue acque dal canale dell'Ourcq, venne costrutto nel 1844 con murature di pietra artificiale in cemento di Vassy. Quest'opera è rimarchevole per l'arditezza delle sue dimensioni. Il coperto in battuto che si trova a fior di terra è formato da due grandi vôlte longitudinali di 52^m di lunghezza, 3^m di altezza sotto la chiave, e $3^m,73$ di corda e $0^m,35$, di saetta con $0^m,20$ di grossezza. I due muri sui quali è impostata la vôlta di mezzo ed un fianco delle vôlte laterali, onde non sia diminuita la capacità del bacino, sono aperti da archetti di 12^m di corda con $0^m,50$ di saetta, poggiando sopra pilastri alti $1^m,50$ e grossi $0^m,50$ per $0^m,30$.

3. I due tunnel, ciascuno dei quali ha 50^m di lunghezza, 2^m di altezza sotto la sorraglia ed $1^m,00$ di larghezza nell'interno, che sottopassano il canale dell'Ourcq, sono costrutti con prismi di cemento. Quelli dei piedritti hanno $0^m,30$ di grossezza, e quelli della vôlta $0^m,20$ soltanto. Questi due tunnel sono stati eseguiti senza togliere l'acqua dal canale, quantunque per uno di essi l'altezza del canale dal fondo alla vôlta non ecceda i $2^m,50$. Uno di questi tunnel si è costrutto nel 1846 contiguo al muro di cinta di Parigi, l'altro nel 1849 di contro al villaggio di Pantin.

4. Alle opere precedenti è d'uopo di aggiungere il sotterraneo del Consolato di Svezia in Algeri; la rete intera del canale della città d'Orano e diversi altri acquedotti.

La costruzione ed il collocamento in opera delle pietre artificiali di cemento, che si denominano eziandio *prismi di cemento*, sono soggette alle cautele ed alle regole additate per le murature in cemento. Si ottengono dei risultati eccellenti allorchè nella formazione di queste pietre si impiegano delle scaglie di pietre dure della grossezza non maggiore di $0^m,06$ a $0^m,07$, oppure della ghiaja di fiume perfettamente vagliata. Queste scaglie e questa ghiaja compressa possibilmente nel cemento formano dei massi assai resistenti.

Il restringimento che si produce il più delle volte nel cemento asciugando, obbliga a dover usare delle pietre artificiali molti giorni dopo la loro costruzione, specialmente se devono rivestire i muri, avendo cura inoltre di bagnarle prima di essere impiegate.

Muratura di smalto costrutta col mezzo di cassette

Allorquando la muratura deve avere la grossezza superiore a $0^m,10$, in luogo di costruirla con prismi siccome venne detto precedentemente, si trova più conveniente di eseguire uno smalto in cemento che si colloca direttamente in una cassetta di legno, con cui si stabiliscono le superficie della muratura. Quasi tutti gli acquedotti che si costruiscono ora a Parigi si fanno con questa muratura, che si eseguisce assai rapidamente, ove la grossezza, a circostanze pari, è $^2/_3$ di quella che sarebbe d'uopo di adottare qualora si usasse della malta di calce idraulica. Le spalle e la vôlta hanno la grossezza di $0^m,20$, e la loro superficie esterna è rivestita di un intonaco sottilissimo di cemento che dà a questo genere di lavoro un aspetto assai pulito, che si è ben lontani dal raggiungere colle malte ordinarie.

TAVOLA dinotante il tempo e la quantità di cemento necessario per l'esecuzione di alcune opere.

PER OGNI METRO CUBICO DI	ORE DI			Chilogrammi di cemento compreso la tara	Sabbia vagliata	Malta prodotta col miscuglio.
	Muratore	Manuale per l'impasto	Garzoni pel servizio e per la lavatura dei materiali			
					met. c.	met. c.
Muratura di pietrame ordinario per muri o vôlte grossi almeno $0^m,25$	10 -	10 —	15 —	338	0, 33	0, 47
Muratura con pietrame di piccole dimensioni, ossia di m. c. 0, 002 al massimo. . .	30 -	15 —	15 —	432	0, 42	0, 60
Muratura di prismi formati da scaglie o da ghiaja fluviatile.	15 -	15 —	20 —	400	0, 40	0, 56
Muratura di pietrisco o ghiaja fluviatile formata con cassette della grossezza da $0^m,15$ a $0^m,25$	11 -	11 —	13 —	360	0, 36	0, 50
Muratura di pietrame pei muri o per le vôlte grosse almeno $0^m,30$	7 5	7 5	7 5	238	0, 24	0, 33
Muratura di pietra da taglio assicurata col mezzo del cemento	12 -	3 —	20 —	72	0, 07	0, 10
Muratura di mattoni pei muri o per le vôlte grosse al di sopra di $0^m,22$	16 -	8 —	8 —	216	0, 21	0, 30
Muratura di mattoni per tramezze di grossezza al disotto di $0^m,22$	20 -	9 —	11 —	230	0, 22	0, 32

Avvertenza. — I risultati di questa tavola suppongono che la malta sia composta di parti eguali di cemento e di sabbia; per la qual cosa la quantità del cemento sarebbe evidentemente diminuita qualora si usasse la malta più magra, ossia con una maggior quantità di sabbia.)o

§ 2. DELLE VÔLTE ED ARCHI.

Delle diverse specie di vôlte.

335. Varie sono le forme che si danno alle vôlte, e queste si distinguono con diverse denominazioni, cioè *a botte, a vela, a calotta*, come sono le cupole semplici, *a botte gotica* od *a sesto acuto, a crociera* ed *a schifo*. Gli ambienti delle scale si coprono con vôlte *rampanti*, che sono del pari a botte, come pure quelle per le montate delle scale a chiocciola, le quali vengono dette *elicoidi* o *spirali*.

Nella costruzione dei ponti si usano sempre le vôlte a botte, per le quali occorre minor mano d'opera e consumo di materiali delle altre; le arcate dei ponti in isbieco presentano maggiori difficoltà, ed importano un maggior spreco di materiali di quelle dei ponti ortogonali alla sezione del fiume.

Materiali che si impiegano per la costruzione delle vôlte.

336. Le vôlte dei ponti si costruiscono ordinariamente con pietre da taglio, con pietre sgrossate, con pietre piane groggie, e con laterizj ad una o più teste, secondo la luce delle vôlte stesse.

Nelle camere, ed in tutti gli edificj pubblici e privati, si preferiscono i mattoni agli altri materiali per la costruzione delle vôlte, disponendoli in taglio ossia in costa ad una o più teste, in modo che la parte inferiore tra l'imposta ed il punto di rottura abbia maggior grossezza che il vertice. Negli ambienti di poca estensione, per la parte superiore ai punti di rottura delle vôlte, si impiegano mattoni che abbiano una larghezza minore dei comuni, così detti ballossetti o bastardotti; oppure si adoperano dei mattoni in piano appositamente modellati, con grossezze eguali od alquanto maggiori di quelle dei mattoni comuni: anche quest'ultime vôlte vengono costrutte più grosse verso le imposte, o perciò le porzioni inferiori ai punti di rottura si fanno con mattoni ad una testa.

Vôlte in pietre da taglio.

337. L'effettiva costruzione delle vôlte in pietre tagliate consiste nel collocare i cunei ai posti per cui sono apparecchiati; al quale effetto si richiede di calcolare in anticipazione le dimensioni dei cunei stessi, e formarne una tavola da consultarsi di mano in mano all'occorrenza. Questi cunei vengono posati sui dossali delle centinature od armature già tagliati e refilati; e tale posatura si regola col soccorso del filo, delle righe e dell'archipendolo graduato, rialzando i peducci con sottoposte zeppe o cuscinetti di legno più o meno grossi, quanto abbisogna perchè vadano perfettamente a segno i cunei, correggendo le imperfezioni delle commessure mediante buona malta, composta di calcina e finissimo coccio misto con polvere di marmo.

Nella disposizione delle pietre si usa in alcuni casi, come nei muri (N. 324), di allacciarle con arpesi di ferro o di bronzo: tale espediente si ritiene quasi

indispensabile per affrancaro i cunei dei ponti in isbieco, massime se questi vengono disposti cogli spigoli dell'intradosso paralleli all'asse della vôlta, e coi letti normali alla superficie concava dell'intradosso, come si pratica pei ponti di poca obliquità.

Cautele per la costruzione di vôlte di pietrami e di laterizj.

338. Per la buona riuscita delle grandi vôlte in pietre sgrossate o in pietrami, o di laterizj, come pure di quelle per le camere, il Borgnis accenna le seguenti cautele:

a) di pulire perfettamente i pietrami greggi, e di conciarli colla martellina in modo che acqnistino una forma grossolanamente regolare e che le faccie divengano discretamente appianate;

b) di bagnare i mattoni ed il pietrame prima di metterli in opera;

c) di abbondare nella malta, e di far sì che questa avviluppi da ogni parte le pietre ed i mattoni;

d) di battere ciascun pezzo colla martellina, affinchè si unisca quanto più è possibilo cogli altri;

e) di inserire all'estradosso dello scaglie di pietre fra le commessure, acciocchè di mano in mano i varj ordini di mattoni o di conci si dispongano normalmeute al sesto della vôlta;

f) di immorsare fra loro i diversi filari;

g) di collocare la chiave, cioè l'ultima pietra, nel vertice della vôlta senza sforzarla smoderatamente, giacchè col battere fortemente questa chiave o coll'introdnrvi a colpi di mazza le zeppe, come praticano talvolta i muratori, si forma un violento sforzo cho agita la vôlta, o prodnce alterazioni dannose, specialmente se i muri sono ancor freschi.

Le malte da usarsi per le vôlte devono essere ben vagliate ed impastate, e composte con maggior dose di calce delle altre (N. **293**); per le piccole vôlte di mattoni in piano si esige l'uso del gesso o della calce magra, che sia in parte solfatica, o delle così dette malte bastarde o miste con gesso, o meglio di una bnona malta di calcina idranlica, capace di fare prontissima presa.

(**Aggiunta.**) Quando si usi il cemento idraulico nella costruziono delle vôlte, oltrechè si possono diminuire le dimensioni di grossezza per circa $^1/_4$ di quelle che occorrono colle calci ordinarie, si ottiene in pari tempo l'importante vantaggio di non avere alcun cedimento nelle vôlte allorchè viene tolta l'armatura. — Di più si possono impiegare dei materiali piccoli, quali sono: le ghiaje, i ciottoli, il brecciame e simili, e conseguire con ciò una notevole economia nelle spese di costruzione.)●

§ 3. CAPPE CEMENTIZIE E DI BITUME SOPRA LE VÔLTE.

Cappe per coprire le vôlte

339. Le vôlte delle stanze vengono su tutta la superficie dell'estradosso intonacate colla medesima malta con cui sono costrutte, o con un apposito cemento più o meno idraulico secondo il bisogno; ma per impedire alle acque che trapelano attraverso di un rinterro o di un pavimento, di insinuarsi nel muramento delle vôlte, dei timpani e dei piedritti dei ponti, terrazzi ed altro, convien formare le così dette *cappe*; le quali consistono in bitume di materie cementizie (N. 299) o mastici con ingredienti resinosi (N. 303), che si distendono immediatamente sull'estradosso delle vôlte. Questa operazione viene eseguita almeno un anno dopo il disarmamento della vôlta, allorchè dessa sia perfettamente assettata, onde evitare le crepolature, scegliendo le stagioni di primavera ed autunno, e preferibilmente a temperatura mite ed umida: altrimenti convien coprire le cappe o con paglia in inverno, o con stuoje bagnate in estate.

Cappe cementizie.

340. Le cappe con bitume di materie cementizie vengono eseguite o ad un solo strato avente lo spessore dagli 8 ai 10 centimetri; oppure a due o più strati, avendo il primo lo spessore di circa 6 centimetri e gli altri di 3 centimetri. Prima di distendere questo cemento devonsi scalzare con cura tutte le commessure delle pietre e dei mattoni con un ferro appuntato, onde togliervi la malta che è alla superficie o che avesse patito; poi si nettano o bagnano con acqua di calce: terminato questo lavoro, si stuccano a dovere queste commessure col bitume da usarsi per la cappa, e poi si distende il primo strato del bitume stesso, gettandolo con forza, onde si incorpori col muramento; e dopo 12 o 15 ore si batte a piccoli colpi con un pestello di quercia, si conguaglia e si lascia ascingare; indi si distendono gli altri strati superiori, battendoli e conguagliandoli come il primo. In seguito quando la cappa abbia acquistata abbastanza durezza da potervisi camminar sopra senza visibile impronta dei piedi, si comincia a ribatterla a più riprese, in modo da incrociare i colpi e far scomparire ogni screpolatura, umettandone di mano in mano la superficie con acqua di calce.

Finalmente quando la cappa trovasi ridotta col ribattimento a circa la metà della sua spessezza primitiva, e bastantemente consolidata e pulita (il che si riconosce gettandovi sopra dell'acqua, la quale deve colare senza colorarsi), si distende una prima mano d'olio di lino o di pesce bollente, poi si liscia la superficie; ciò che si replica dopo aver preparata una seconda mano di olio come sopra.

Cappe di mastice colato.

341. Le cappe di mastice colato si eseguiscono coi mastici bituminosi, di litargirio e di catrame (N. 303); si devono a tale oggetto stabilire sul sito i fornelli destinati alla fusione delle materie, la quale fusione si eseguisce da due operai assistiti da un garzone; ed allorchè il mastice incomincia appena a bollire, si versa sull'estradosso della vôlta, dopo averne scalzate le commessure e pulita la superficie, e dopo aver posati gli opportuni regoli o guide, onde poter distendere il mastice con uniforme spessezza, che sia dai 15 ai 20 millim. Per eseguire quest'ultima operazione poi convien far usc di cazzuole e di pestelli finchè sia caldo; indi col mezzo di appositi ferri caldi, quanto basta per rammollire il mastice, viene questo levigato e compresso a dovere.

Qualora però si trovi opportuno di distendere il detto mastice in due strati da 8 a 13 millimetri, si versa quello superiore subito dopo raffreddato il primo, procedendosi del resto per ambedue questi strati come se fossero uno solo.

Cappe di mastice in foglio.

342. I suddetti mastici bituminosi vengono il più delle volte impiegati per la formazione delle cappe, già ridotti in fogli di met. 3 a 4 di lunghezza, con met. 0, 60 ai 0, 80 di larghezza, aventi lo spessore dai 15 ai 20 millimetri quelli di bitume minerale, ed anche più se di catrame. Questi fogli vengono formati distendendo il mastice colato in appositi stampi, in cui si lascia per cinque o sei ore (1).

(1) Il Ponza ha fatto conoscere nel suo Prontuario (Nota 23 al Capitolo 128, pag. 130) due procedimenti indicati dal colonnello Emy per formare i fogli di mastice bituminoso, i quali sono i seguenti:

1.° Con *stampo in legno*, il quale consiste in un grande tavolo, agli orli del quale sono chiodate robuste striscie, alte secondo la grossezza da darsi ai fogli, od anche più se il mastice ha la proprietà, come quello di bitume, di spumeggiare e gonfiarsi nell'ebollizione. Le dimensioni in superficie del tavolo devono pure corrispondere a quelle dei fogli; e per impedire l'aderenza del mastice collo stampo, s'incamicia il tavolo con fogli di carta comune, impastricciati di colla, ma non incollati se non agli orli dello stampo. In generale bisogna un numero bastante di stampi di legno da poter impiegare tutto il mastice contenuto nel ramino, affine di non attendere il raffreddamento di un foglio per foggiarne un altro; altrimenti convien colare ogni volta soltanto quella quantità di mastice che può abbisognare, secondo il numero degli stampi che si hanno disponibili.

I tavoli o stampi devono essera preparati in un locale riparato dal sole, dall'umido e da qualsiasi influenza atmosferica; devono essere ben orizzontali ed assicurati con biette. Durante la colatura del mastice convien rimescolarlo di continuo, onde non lasciar precipitare le parti polverose in fondo al ramino; e prima che si raffreddi si versa nello stampo con grandi cucchiaj, cominciando da un'estremità ed avendo cura d'empiere gli angoli: a mano a mano che si versa la mistura, se non si distende da sè, si assottiglia e si conguaglia col mezzo di una barra cilindrica di ferro, che si fa scorrere sopra gli orli dello stampo. Empiti gli stampi, non si devono levare i fogli di mastice se non dopo il perfetto suo condensamento e raffreddamento, che avviene dopo cinque o sei ore: il mastice poi si distacca dagli orli con un coltello caldissimo ma non rovente, ed insaleggiato il foglio con polvere di pietra o con sabbia fina, si leva dallo stampo, avvolgendolo sopra un cilindro di legno dolce di metri 0,30 a 0,40 di diametro; nel qual modo può essere trasportato sul sito del lavoro; ma più comunemente si usa di distendere i fogli in magazzini, per conservarli in fino a che se ne abbia un numero bastante da porli in opera senza interruzione.

Prima di posare sull'estradosso della vôlta questi fogli di mastice, si deve distendere uno strato di malta lisciato colla cazzuola e col fratazzo, la quale malta si lascia perfettamente asciugare: i detti fogli poi devono essere successivamonte distesi con diligonza, refilando gli orli con un coltello ben caldo a lungo manico; ed empite che siano le commessure collo stesso mastice fuso, quando questo trovasi raffreddato, viene conguagliata la saldatura con apposito ferro caldo. Se però i fogli vengono posati ad incavallatura, basta saldarne i lembi fra loro col mezzo del detto ferro da saldatura.

Allorquando si lavora in buona stagione è indifferente di cominciare la posatura dei fogli di mastice dalla cima o dal basso delle falde dei vôlti, ed è anzi più comodo di principiare dal basso, massime se si pongono ad incavallature; ma se si teme una pioggia è meglio incominciare dalla cima, onde non si introduca l'acqua tra i ridossi dei fogli: in quest'ultimo caso si alza ogni volta l'orlo del foglio superiore onde distendere quello inferiore.

Cappe di mastice non coperte da rinterri o da pavimenti.

343. Quando le cappe di mastice non sono coperte da rinterri o da pavimenti, come avviene molte volte nei terrazzi, vengono queste cappe, come dice il Ponza, saleggiate di sabbia fina, acciocchè il mastice non si attacchi ai piedi, e non sia soggetto all'impronto dei medesimi. La sabbia da adoperarsi dove essere secchissima e distesa sul mastice mediante uno staccio, e si comprime dolcemente con un ferro caldo, battendola quindi col pestello.

A questa sabbia si può sostituire una porzione di 7 parti di argilla, 1 di sabbia fina, 1 di calcina spenta ed 1 di sterco di cavallo; le quali materie, mescolate insieme fino alla consistenza della malta, vengono distese colla cazzuola per uno strato di due centimetri all'incirca: questo miscuglio è usabile anche sulle cappe di materie cementizie.

2.° Con *stampo in sabbia*, il quale si forma mediante un calibratojo di legno, avente lo spigolo inferiore armato di ferro, che cavi nella sabbia, disposta in apposita cassa di legno, uno stampo di profondità uniforme: la cassa deve avere la lunghezza di 3 a 4 metri, e la larghezza e profondità di 1 a 1,20 metri. Per muovere il calibratojo sono necessarj due esperti operaj, onde lo stampo riesca senza riseghe ed ineguaglianze. La mistura del bitume si versa bollente negli stampi, empiendoli per quanto è possibile senza passare la rasiera, affine di non dover imprimere il mastice con un movimento che potrebbe sformare il fondo dello stampo. A quest'effetto si versa il bitume nello stampo mediante una cassa di lamiera forte con tre soli labbri o lati, che si dispone un po' inchinata ad un'estremità del stampo stesso.

I fogli di mastice si lasciano consolidare e raffreddare colle stesse precauzioni che si sono indicate per quelli formati negli stampi in legno, e così pure si levano e si trasportano al luogo del lavoro o nei magazzini; dopo di che si prepara lo stampo per un altro getto: non devesi in oltre colare che quella data quantità di bitume che può essere contenuta nei diversi stampi.

Quest'ultimo metodo di gettare i fogli di mastice bituminoso è più spedito, ma esige maggior cura ed abilità nell'artefice: i fogli colati in sabbia presentano la superficie inferiore più scabra di quella gettata sulla carta, ed hanno perciò il vantaggio di non sdrucciolare allorquando vanno applicati sui fianchi delle vôlte.

(**Aggiunta.**) In seguito all'applicazione del cemento idraulico di cui fortunatamente la Lombardia abbonda, col mezzo del quale si ottiene la massima impermeabilità delle acque, tutti i diversi sistemi di costruzione delle cappe dei ponti più sopra indicati dall'autore si sono interamente abbandonati, sia per essore troppo dispendiosi, sia perchè non si raggiunge sempre lo scopo che si è prefisso. Laonde le cappe ai ponti ora si formano distendendo uno strato di cemento sulle vôlte in altezza di $0^{m},03$ circa, col qual mezzo si impedisce onninamente all'acqua di filtrare dalle stesse vôlte. Si raggiunge ancor meglio l'impermeabilità usando lo stesso cemento in luogo della calce nella costruzione dei vôlti.)

§ 4. TOMBINATURE ED ACQUEDOTTI.

Tombinature semplici.

344. Le tombinature semplici si costruiscono colle spallature di muri a secco o in calce, e con selciato nel fondo o con pavimento di mattoni in costa, tanto a secco, quanto in calce: tali tombinature vengono coperte ora con vôlto di mattoni o di pietrami, ora con lastre greggie grossolanamente refilate, ed ora con lastre lavorate: tali lastre poi devono poggiare sui muri laterali non meno di 10 a 15 centimetri, e devono avere lo spessore di 10 centimetri, qualora la luce del tombino o dell'acquedotto non superi i metri 0, 50; di 15 cent. se tale luce è maggiore di metri 0, 50 fino ad un metro; e di centimetri 20 per le luci maggiori che non superino i metri 1, 50.

Acquedotti di terra cotta, di pietra, ghisa e piombo.

345. Gli acquedotti vengono comunemente eseguiti con tubi di terra cotta o di pietra, o con tubi metallici di ghisa e piombo, servendo quelli di lamiera, di banda o di rame per le porzioni che attraversano i muri dei caseggiati.

I tubi di terra cotta vengono adagiati in bitume di coccio ed altre sostanze cementizie (N. 300); e tale bitume coi rispettivi tubi viene disposto in tombini di luce appena sufficiente per contenere i tubi stessi; per cui questi tombini d'ordinario non hanno che una luce di circa 20 centim. in quadro: essi poi vengono costrutti con spallatnre in calce grosse 30 centimetri, se il muramento è di sassi, o di una o due teste al più se di mattoni: nel fondo si dispongono delle tegole colla convessità rivolta all'insù, o dei laterizj in piano; e la copertura si fa comunemente con lastre greggie, grosse dagli 8 ai 10 centimetri.

Egualmente vengono posati i tubi di ghisa, ed anche quelli di piombo, i quali ultimi però vengono affrancati con apposite briglie di ferro: e riguardo ai tubi di pietra che siano di forma e costruzione conforme a quelli d'Arco (N. 240), basta che questi siano adagiati nei tombini come sopra, ed affrancati mediante mattoni e malta comune.

Le connessioni finalmente dei suddetti tubi per gli acquedotti si fanno col mezzo dei mastici così detti da fontaniere ed altri, di cui si sono indicati

gli ingredienti nell'Articolo VII (N. 305, 306): le saldature però dei tubi di piombo si fanno collo stagno, al pari di quelle delle lamiere di ferro o di bande o di rame.

(**Aggiunta.**) Attualmente si costrniscono anche dei tnbi in cemento idraulico. Essi resistono assaissimo ed il loro costo è bastantemente tenne. La costruzione di questi tubi vien fatta in diversi modi, fra i quali indicheremo il seguente. Scavata la fossa ove va sitnato il tubo e disposto il terreno convenientemente, si forma una specie di amalto al fondo alto da $0^m,05$ a $0^m,10$ a norma dei casi, indi si costrnisce un prisma dello stesso amalto, sul quale si fa scorrere un cilindro di legno del diametro che deve avere il tubo, col mezzo del quale si determina la cavità del tubo stesso.)

§ 5. DELLE STUCCATURE E STABILITURE.

Stuccature semplici.

346. Allorqnando siano da lasciarsi scoperte le fronti dei materiali nei muri e vôlti, convien stuccarne le commessure esterne, cioè rinzepparle diligentemente con malta, cemento o mastice. Ogni qnalvolta la stuccatnra sia da farsi contemporaneamente alla costruzione dei muri, questo lavoro si riduce ad empiere e turare perfettamente tntte le commessnre frontali colla malta, servendosi all'nopo di nna piccola cazzuola atrotta o di una stecca di ferro per conficcare e lisciare con forza e a più riprese la malta stessa, in modo che i materiali restino scoperti. Ma se tale stuccatnra devesi eseguire con mastici ed altri cementi diversi da quello cho s'impiega pel muramento, ovvero per vôlti o per muri vecchi, occorre in primo luogo di raschiare diligentemente al vivo, con apposito nncino di ferro, le commessure fino alla profondità dai 2 ai 3 centimetri, avendo cura di non iscarnare i materiali; dopo aver tolta la malta smossa si procede alla stuccatura, gettando e conficcando con forza il cemento od il mastice, che vieno lisciato come sopra: ove poi le commessure presentassero una larghezza maggiore di 3 centimetri, si cacciano colla malta dei piccoli frantumi di pietre o di laterizj.

Stabiliture ed intonacature ordinarie.

347. Le stabiliture dei muri vengono eseguite in tre modi, o con nna semplice rabboccatura o rinzaffo, come si pratica pei muri a secco, o per muri ordinarj di terrapieno; o colla suddetta rabboccatura e successiva arricciatura greggia; o finalmente con rabboccatura ed arricciatura, ed indi con completa stabilitura fina, cho si eseguisce in qnalnnque mnro di fabbrica; dopo di che si procede alle imbiancature e dipintnre, oppure si fanno succedere gli intonachi a stncco.

Le riboccature vengono esegnite dopo aver perfettamente scalzato con un ferro appuntato e ben nettate le commessure, ed aver praticate le opportune

liste di malta, ben pareggiate col regolo a discreta distanza l'una dall'altra, da servire di guida alla riga o ai modani, per compiere l'apposizione dello strato di malta nei frapposti intervalli, il quale strato deve avere lo spessore di sei millimetri, e si getta in tutte le commessure colla cazzuola, e si conficca e distende con forza; dopo ciò si getta un altro strato di malta da 7 ad 8 millimetri di grossezza, che si conguaglia col dosso della cazzuola e col regolo di legno, raschiando col tagliente la malta non aderente al muro.

L'arricciatura consiste nel distendere sul muro riboccato un sottile strato di malta non più grosso di 7 a 9 millimetri, la quale malta s'applica contemporaneamente al rinzaffo, confricandola colla cazzuola ed indi collo sparviere di legno, coll'umettare a mano a mano la superficie mediante un pennello intinto nell'acqua; col sussidio poi del piombo e della riga si formano prima le opportune liste giacenti in tanti piani verticali o normali alla lunghezza del muro, le quali servono di guida, onde poter conguagliare le pareti. Le arricciature sono di due specie, cioè *comuni*, quando i paramenti sono piani o curvi; *centinate*, se modanate come per cornici ed altro.

Sopra questa arricciatura nei muri di fabbrica si distende poscia colla cazzuola l'ultimo strato di malta fina, di 1 a 3 millimetri di spessezza, che servir deve per l'ultima e definitiva intonacatura; il quale strato viene conguagliato e lisciato con un piccolo sparviere di legno, facendo succedere il refilamento degli spigoli.

Pel conguaglio delle arricciature ed intonacature centinate si fa uso di analoghi modelli di legno, opportunamente intagliati; dopo di che colla cazzuola, e poscia con piccoli fratazzi di ferro, si perfezionano e si refilano le modanature coi rispettivi spigoli.

Ove occorrano le semplici arricciature, specialmente quelle con cementi idraulici, sono da eseguirsi con uno strato di malta di 15 mill. di grossezza.

Precauzioni nell'eseguimento delle arricciature ed intonacature.

348. I muri costrutti con mattoni, con pietre dure, ed anche con pietre tenere, quando siano perfettamente asciutti, possono essere arricciati anche subito dopo la loro costruzione (1); ma quei muri fabbricati con pietre tenere appena estratte dalla cava, ed ancor umide, devono lasciarsi completamente asciugare prima di arricciarli, essendosi osservato che il lasso di un anno circa è necessario per tale asciugamento. Gli intonachi dei muri nell'interno delle fabbriche possono francamente eseguirsi in qualunque stagione; ma per quelli esterni convien evitare le epoche del gran gelo e del gran caldo.

(**Aggiunta.**) (1) L'applicazione dell'intonaco subito dopo la costruzione dei muri non è cosa buona, mentre si impedisce o si rallenta l'asciugamento dei muri. È d'uopo pertanto di lasciar trascorrere un determinato periodo prima di applicare l'intonaco, periodo che sia tale da poter asciugare convenientemente il muro)o

Per conguagliare finalmente colla massima precisione la superficie di un muro arricciato ed intonacato, si stabiliscono prima di tntto diverse file orizzontali di chiodi, cominciando alla sommità del muro, distanti fra loro m. 1, 30 al più; indi a questi chiodi si applicano dello cordicelle verticali, sporgenti quanto la grossezza da darsi allo strato di malta, le quali servono di regoli, onde formare col sussidio del piombo delle liste di malta, fra cui in seguito vanno compite le arricciature ed intonacatnre suddescritte, da conguagliarsi col mezzo di righe lunghe dai metri 1, 30 agli 1, 60.

Rincocciatura.

349. Qualora un vecchio mnro fosse corroso alla snperficie, o se ne conoscessero ivi deteriorati i materiali, convien prima di tutto spicconarlo, cioè distaccarne tutte quelle parti superficiali che avessero sofferto del deterioramento; dopo di che spazzate diligentemente colla scopa le parti spicconate, vi si applica uno strato di malta buona, intarsiato di laterizj o di scaglie di pietra, in modo da rimettere le parti mancanti, o ridurne così le superficie al pristino stato regolare. Questa preliminare riparazione dicesi *rincocciatura*; e risarcito il muro, si applicano le rabboccatnre, arricciature ed intonacature nel modo suddescritto.

Intonacature pei muri soggetti all'umidità.

350. Nei mnri nuovi soggetti all'umidità, sia per la vicinanza d'acque stagnanti che rendano l'aria umida, come per l'esposizione di tramontana, sono da rabboccarsi ed arricciarsi le snperficie con cementi idranlici; oppure vi si può stabilire la prima rabboccatnra con mastici appositi, composti di materie cementizie e resinose. Tali rimedj si possono applicare altresì ai muri vecchi deteriorati dall'nmido, e tuttora esposti ai guasti del medesimo, eseguendosi una regolare spicconatnra, ed indi risarcendo le parti con una rincocciatura di cemento idranlico o di mastice, intarsiato come sopra di laterizj e scaglie di pietra, e facendovi snccedere l'opportnna arricciatura ed intonacatnra superiore.

Per respingere l'nmido dalle pareti si usa anche di far precedere una regolare intonacatura, sopra il muro vecchio scrostato, eseguita con bnona calce e sabbia di cava; indi si ricopre mediante pennello assai duro l'intonaco, dopo asciugato, con vernice d'olio e resina, riscaldando di mano in mano il muro e mantenendo sempre bollente la detta vernice, onde questa penetri bene nell'intonaco. Trascorsi tre o qnattro giorni dopo ultimata la detta spalmatnra, si passa all'imbiancatura o dipintura con vernice d'olio cotto essiccativo. Questo metodo si pratica soltanto per togliere l'umido nelle parti inferiori dei muri dipinti con basamenti; i quali basamenti però vengono più spesso ricoperti con tavolati di legname, che vengono inverniciati ad olio tanto nella parte visibile, quanto in quella aderento ai muri stessi.

(**Aggiunta.**) I metodi che sono qui indicati dall'autore per difendersi dall'umidità dei muri sono attualmente abbandonati siccome imperfetti e che non davano alcun risnltato favorevole: adottasi invece il *cemento idraulico*.

Per applicare questo però sono necessarie dello cure assai minute che vanno esattamente osservate, mentre trascurandosi taluna di esse non si otterrebbe lo scopo che si desidera.

Ecco in qual modo si procede nell'applicazione dell'intonaco di cemento ai muri umidi.

Le superficie sulle quali si vuol applicare il cemento devono essere preliminarmente pulite e al bisogno scalpellate per togliere tutte le parti alterate, oppure la vecchia malta; le giunture vanno riaperte togliendo il cemento sino alla profondità da 2 a 3 centimetri, e mediante una completa lavoratura si deve far scomparire fino all'ultimo vestigio di polvere; inoltre se le superficie lavate hanno il tempo di asciugarsi, bisogna bagnarle di nuovo alcuni momenti prima dell'impiego del cemento.

L'applicazione del cemento si fa colla cazzuola per getti. Si deve proscrivere l'uso del fratazzo e non è d'uopo lisciare la superficie che in alcuni casi particolari ed assai leggermente. Questo lisciamento chiude i pori delle superficie e completa le unioni, ma dà luogo alle screpolature allorquando l'essiccamento è troppo sollecito. Questa operazione va effettuata prima che il cemento cominci a lapidificarsi.

§ 6. DEI LAVORI IN ISTUCCO.

Decorazioni in istucco.

351. I lavori in istucco si eseguiscono con malta di calcina e gesso speculare (1), il quale è capace di pulimento al pari del marmo: dovendosi però escludere il gesso nei siti umidi od esposti alle intemperie, e sostituirvi le pozzolane naturali od artificiali e la polvere di marmo.

Quando le opere in istucco devono avere molto rilievo, come capitelli, trofei, cornici, ecc., si incomincia col fissare dei chiodi od altri ferramenti più o meno grandi in proporzione dell'aggetto da darsi a tali decorazioni: poi si forma in abbozzo l'ornato mediante malta fina con gesso comune, ovvero mediante cemento di calce o pozzolana o polvere di laterizj, coprendo perfettamente i detti ferramenti: indi si perfeziona l'abbozzo con un secondo strato di cemento simile; poscia con un terzo strato, in cui sia diminuita la dose del gesso; e finalmente per l'ultima forma basta una parte di gesso, o di polvere di laterizj impastati con malta fina; col qualo miscuglio, mentre è ancor fresco l'abbozzo, si formano col sussidio del compasso le principali modanature ed i vuoti che devono formare gli sfondi o scuri, refilando le sagome con spatole curve dentate e con raspe. Terminato il detto lavoro, si lascia perfettamente asciugare, e poi si ricopre di stucco composto con parti eguali di

(1) Il gesso speculare da noi usato è quello detto di Bologna.

calce bianca in pasta, e di gesso fino speculare, o di polvere di marmo di Carrara, o di alabastro gipseo; questo stucco si liscia con un raschiatojo d'acciajo e con pannolini bagoati, un po' rozzi ed avvolti ad un dito, avendo cura poscia di rendere ben netti gli spigoli: sovente questa levigatura si fa col dito nudo per dare allo stucco maggior morbidezza.

Per le sagome con poco aggetto, e per quelle già preparate nei muramenti basta bagnare beoe il fondo, che deve essere alquanto scabro; indi vi si applica il primo stucco di malta e gesso, comprimendolo col dosso della cazzuola, e sopra questo si distendono gli altri due intonachi superiori, lavorando le superficie nei modi suddescritti.

Lisciate e perfezionate che siano le sagome delle cornici, capitelli ed altri simili lavori, per eseguirvi i fogliami, dentelli, ecc., si applicano sopra le medesime i relativi disegni traforati, onde riportarli mediante spolveramento di carbone, terminando quindi l'opera con stucco denso, composto di due parti di calcina bianca e una di polvere di marmo o gesso come sopra; avvertendosi che, ove gli aggotti siano troppo forti, si piantano chiodetti a larga capocchia, affine di rendere più stabili gli stucchi: nel modellare poi questi ornati bisogna avere la precauzione di bagnare di tempo in tempo lo stucco, affinchè non si lapidifichi con troppa prontezza.

Stabiliture a stucco o finto marmo.

352. Le stabiliture a stucco delle pareti, pilastri, fusti di colonne, e vòlti si eseguiscono col distendere uno strato di calce bianca con gesso fino o con polvere di marmo di Carrara o di alabastro gipseo, dopo avere esegoita la completa arricciatura e stabilitura: questo stucco si comprime e conguaglia con fratazzo, ed indi si liscia con raschiatojo e con pannolini rozzi bagnati.

Allorquando poi si voglia dare a tali stucchi l'apparenza e lucidezza dei marmi, si impasta il gesso speculare, passato per uno staccio, in una soluzione di colla di Fiandra; e per imitare i diversi colori dei marmi si adoperano lo stesse materie coloranti impiegate nella pittura a fresco, le quali si stemperano con acqua di colla, formandone pallottole, che, disciolte poi con acqua a mano a mano del bisogno, si mescolano col gesso fresco a misura che si distende lo stucco; quando questo è secco, si pulisce prima colla pietra pomice o con una pietra da affilare; indi col così detto tripoli, mediante un pezzo di feltro, si leviga l'intonaco, e si rende lucido col mezzo dell'acqua di sapone e poscia coll'olio, confricando bene le superficie con ferri caldi.

§ 7. DEI PAVIMENTI, LASTRICATI E BATTUTI.

Pavimenti di laterizj.

353. I pavimenti di laterizj, così detti *ammattonati*, si costruiscono con mattoni o pianelle in costa o in piatto; oppure con un letto di mattoni in piano ed uno in costa; ovvero con piastrelle comuni quadre, rettangolari,

romboidali, triangolari ed esagone, poste di piatto: questi pavimenti vengono distinti in *ordinarj*, se i laterizj si mettono in opera greggi e non refilati; ed in *rotati*, se vengono esattamente refilati colla martellina, e lisciati prima e dopo composto il pavimento. I pavimenti di mattoni in costa si costruiscono per lo più a secco, ed il loro costo si determina dietro gli elementi dell'Analisi 54.

Lastricati.

354. I lastricati vengono costrutti o con lastre comuni o con lastroni, posati a secco (1) per marciapiedi e trottatoje nelle strade interne delle città, il cui costo si desume mediante l'Analisi 55; oppure si impiegano le dette lastre e lastroni di pietra da taglio in malta, o le ardesie, o le lastre di asfalto naturale ed artificiale. I lastricati diconsi *rustici*, allorquando vengono impiegate le lastre di pietra o di asfalto, o le ardesie, naturalmente piane, senza alcuna lavoratura, o tutt'al più con un semplice allineamento delle giunture; e *rotati*, se le pietre vengono ridotte cogli spigoli esattamente refilati, ed all'occorrenza, colle superficie lavorate a pelle rustica. Le dette lastre vengono in ambo i casi scelte di uniforme grossezza, e nei lastricati rotati si riducono in forme regolarmente quadrate, o rettangole, o romboidali, od esagone, e colle faccie di combaciamento esattamente aderenti.

Cementi e sottofondo per gli ammattonati e pei lastricati.

355. I cementi da adoperarsi pei pavimenti laterizj e pei lastricati devono essere di buona presa, rendendosi assai opportune le malte idrauliche, non solo pei pavimenti nell'acqua, ma ben anche per quelli esposti alle intemperie: ed in questi ultimi, affinchè la malta non abbia a soffrire pei geli, riesce ben fatto di otturare esternamente le giunture, collocandovi del piombo liquefatto, ovvero qualche mastice; le quali stuccature giovano anche ad impedire che l'acqua s'insinui a nuocere i solaj o le vôlte sottoposte, allorquando vogliasi risparmiare la spesa per la formazione delle cappe (N.° 339).

Gli ammattonati ed i lastricati vengono costrutti sopra un letto di sabbia o calcistruzzo, alto dai 6 agli 8 centimetri per lastricati di pietre e di ardesie e pei pavimenti di laterizj in costa; da 5 a 6 centimetri pei pavimenti di asfalto o di laterizj in piano, se sono posati sopra un letto di malta; o dai 3 ai 4 centimetri se sono posti in opera sopra uno strato di mastice. Questo strato di sabbia o calcistruzzo poi si distende sopra un letto di ghiaja naturale alto dai 5 ai 10 centimetri, o sopra un selciato di ciottoli o di ciottoloni, se si tratta di pavimenti nell'interno di stanze al pian terreno; o sopra un letto d'argilla egualmente alto dai 5 ai 10 centimetri, se il pavimento deve

(**Aggiunta.**) (1) Nelle buone costruzioni le lastre che ricoprono i marciapiedi ed in generale i pavimenti non soggetti al roteggio non sono altrimenti posate a secco, ma bensì vengono collocate sopra di una muratura in calce formata il più spesso da due corsi di mattoni disposti in piano. Non sono che le trottatoje che si collocano a secco su di un generoso strato di sabbia.

servire per recipienti d'acqua, in cui si voglia impedire il disperdimento dell'acqna stessa. In molti casi finalmente, all'oggetto di alleggerire il carico dei pavimenti da costruirsi sopra soffitti di legnami, viene da alcuni costrnttori snggerito di disporro la segatura di legname, il cui peso è $^1/_5$ od $^1/_6$ di quello della sabbia o del calcistruzzo (1).

Selciati in cemento idraulico.

356. I selciati in malta idraulica di buona presa per pavimenti di cisterne ed altri recipienti d'acqua, vengono eseguiti del pari sopra un sottofondo di sabbia, alto circa 5 centimetri, disteso sopra nno strato d'argilla, come i suddescritti ammattonati; ed i ciottoli da impiegarsi sono da scegliersi fra quelli che abbiano nna grossezza non maggiore di 5 per 7 centimetri; dopo costrntto qnesto selciato, se ne copre la snperficie con uno strato dello stesso cemento, il quale si conguaglia e si batte, finchè il selciato sia ben consolidato, e poi si liscia con un macigno piano.

Battuti di bitume idraulico.

357. I battnti di bitume idraulico vengono del pari eseguiti sopra sottofondo di sabbia ed argilla come sopra, nsando come quelli miscugli di materie comentizie, cho si adoperano pei mnramenti a sacco, o *emplecton;* a riserva che invece di mescolare a dirittnra i sassi, la ghiaja ed i conci, colla calce, pozzolana o sabbia, viene disposto prima uno strato di sassolini o di frantumi di roccia snl sottofondo di sabbia; indi sn questo distendesi uno strato di cemento composto colla detta calce e sabbia o pozzolana, alto 3 centimetri; il quale poscia si ricopre con un secondo strato di sassi o scaglie, misti con frantnmi di mattoni, disposti gli uni contro gli altri, per modo che battendoli, il cemento sottoposto ne riempia perfettamente e con uniformità gli intervalli, in modo da non rimanervi alcun vuoto: talo lavoro si ripete, alternando gli strati di malta e di sassolini, finchè il battuto abbia acquistata la grossezza dei 15 ai 20 centimetri, ritenendosi che ogni strato acquista la grossezza di circa 5 centimetri. Anche qnesti battnti si ricoprono collo stesso cemento, che si batte e conguaglia, finchè trovisi incorporato col battuto, e poi si liscia con un macigno piano.

Battuti ordinarj.

358. I battuti ordinarj per stanze terranee si costruiscono collo stesso processo dei battuti idraulici, impiegandosi, secondo la condizione del suolo in cni vanno esegniti, ora cementi idranlici, ed ora malte comnni: qnesti poi si ricoprono alla superficic con uno strato dello stesso cemento, il qnalc si

(**Aggiunta.**) (1) Usando il cemento idraulico nella costruzione dei pavimenti esposti all'umido o che si trovano al fondo di una vasca non occorre di dover eseguire tutti i lavori che sono qui indicati dall'Autore, ma basta esso solo a togliere qualsiasi infiltrazione, essendosi di già osservato che una delle prerogative di questo materiale è la sua impermeabilità.)o

compone di parti eguali di calcina viva e di sabbia fina, o di pozzolana stacciata naturale od artificiale, e viene pigiato fortemente due volte al giorno, finchè sia consolidato il battuto, e poi si liscia col macigno piano. I battuti comuni per marciapiedi e cortili, sopra un suolo secco e fermo devono avere un primo letto formato con pietre dure e piatte ben battute, e posate sopra un sottofondo di sabbia o calcistruzzo: e se il terreno è umido, abbisogna un muramento di fondazione ben consolidato, di circa 10 centimetri di spessezza, fatto con pietrame minuto e con malta idraulica. I battuti comuni per pavimenti rustici interni, vengono del pari eseguiti, come quelli laterizj, sopra un sottofondo di sabbia o calcistruzzo, disposto all'occorrenza sopra un letto di ghiaja, o sopra selciato: in questi battuti poi si limita la formazione di uno strato, od al più di due strati, secondo la destinazione dei siti in cui devono essere costrutti.

Terrazzi alla veneziana.

359. I battuti *marmorei*, detti comunemente terrazzi alla *veneziana*, per pavimenti nobili si compongono di tre strati di cemento; cioè il primo, che si distende sul suolo preparato con sottofondo di sabbia alto metri 0, 05, viene chiamato *massicciata*, e si compone in parti eguali di calcina, di pozzolana naturale od artificiale, e di polvere di marmo, per metà stacciata alla grossezza del miglio, e l'altra a polvere fina: questa massicciata viene distesa coll'altezza dai 13 ai 14 centimetri, o congnagliata col badile, poi col rastello di ferro, e quindi battuta col mazzapicchio per modo da ridurla a circa la metà della sua grossezza; dopo di che si lascia riposare tre o quattro giorni, secondo le stagioni, acciocchè si assodi; il che si riconosce facilmente dallo crepolature che si manifestano sulla superficie.

Consolidata la massicciata, si picchietta, onde prepararla a ricevere il secondo strato di tritumi di laterizj, mescolati a buona calcina, alto dai 25 ai 30 mill.; il quale cemento ben manipolato viene congnagliato colla cazzuola, e si lascia far presa almeno per 24 ore; poi collo strumento detto zanca si batte gagliardamente per ogni senso, in modo da ridurlo alla spessezza di un centimetro; nel quale stato si lascia riposare e consolidare per altre 24 ore.

In seguito si distende e congnaglia colla cazzuola il terzo ed ultimo strato, denominato *stucco*, composto di calcina, pozzolana e polvere di marmo fina, impastato molle anzichè duro; questo stucco si lascia riposare due o tre ore, acciò si stringa o si consolidi, e poi con uno stilo si tracciano i compartimenti da darsi al terrazzo, immettendovi i pezzetti di marmo colorati, disposti a disegno. Dopo ciò, se lo stucco si è alquanto indurato, si umetta la superficie, e si affondano i pezzi marmorei mediante un cilindro di metallo, finchè siano totalmente immersi nello stucco e nel secondo strato, servendosi di un mazzapicchio per le parti in prossimità ai muri; poscia si ripete la battitura in ogni senso ed a colpi eguali col mezzo della zanca, dopo di che il battuto

si lascia riposare per alcuni giorni. Indi si distende una lattata di calce mescolata con polvere fina di marmo, e con altre sostanze minerali coloranti, la quale lattata serve a turare qualunque screpolatura, ed a colorire gli sfondi del terrazzo, e dopo alcuni giorni di riposo viene questo terrazzo rotato con una pietra arenaria, della figura e dimensione di un mattone comune, continuando tale operazione per 10 o 12 giorni, scorsi i quali si netta lo stucco e si abbandona a lungo riposo.

Dopo una posa di alcuni mesi, secondo il clima e le stagioni, viene ripigliata la rotatura a secco colla detta pietra e con sabbia fina; ed in due o tre giorni, racconciati i piccoli difetti, viene poscia il battuto umettato con olio onde lustrarlo; al qual effetto s' inzuppa un canovaccio nell'olio purgato di lino, si preme per modo che resti quasi asciutto, o si passa sopra il pavimento: si lascia così un giorno, poi si ripassa col canovaccio ancor più carico di olio, o dopo un terzo giorno di riposo si asciuga il battuto, stropicciandolo con segatura fina di legname.

Lastrico di Napoli.

360. A Napoli si usa un'altra specie di battuto, denominato *lastrico*, formato con pezzi di lapillo mischiati con calcina spenta da otto giorni, ben sciolta o ridotta alla consistenza di latte alquanto denso; le parti fine del lapillo tengono vece di sabbia, o si rimesta il miscuglio a più riprese, umettandolo con questa calce. Questa specie di malta si lascia riposare per 24 ore, durante le quali l' impasto si scalda e fermenta; dopo si marreggia di nuovo; ed indi si rimescola una terza volta, umettando il miscuglio con latte di calce se è divenuto troppo secco; e quando si vede che la mistura ha acquistato una conveniente consistenza, e che fermenta ancora, si tritura una quarta volta dopo averla lasciata riposare.

Per formare questi lastrici si comincia a distendere uno strato del detto impasto, e su questo si dispone un letto di pietruzze a secco, che si coprono con un altro strato di cemento: questi strati devono avere la spessezza di metri 0,135 da ridursi colla pigiatura a metri 0,10. Non si intraprende la battitura che dopo 24 ore, onde possa il battuto acquistare una sufficiente consistenza e fermezza, da potervi camminare sopra; e questa si eseguisce con appositi pestelli fino a tre volte, mettendo un giorno d'intervallo tra l'una e l'altra.

Quando il lastrico deve servire per terrazzi scoperti, si distendono le dette materie all'altezza dai 19 ai 21 centimetri, che si riducono a 15 centimetri circa dopo la battitura: in questi casi poi, appena eseguito il battuto, si ricopre con uno strato di terra di 16 o 17 centimetri di altezza, che si lascia finchè sia perfettamente asciutto.

Questi lastrici ben fatti formano un sol pezzo talmente duro, da poter servire i frammenti per uso di gradini di scale, bancali di finestre, come si fa-

rebbe di una pietra naturale: il peso specifico però dei detti battuti non giunge mai a superare quello del legno di quercia.

§ 8. DELLE DEMOLIZIONI.

Precauzione nell'eseguimento delle demolizioni.

361. Le demolizioni da eseguirsi per atterrare un'opera diventata inutile ed inservibile, variano dalle rotture che si praticano per adattamenti nei muri vecchi. La mano d'opera di una demolizione, come dice il Ponza, deve necessariamente variare non solo per la natura delle diverse opere da atterrarsi e dei materiali di cui sono composte, ma ancora secondo l'uso successivo dei materiali stessi. Nelle demolizioni semplici quindi bisogna preferire i metodi più spediti e meno dispendiosi, arrecando il minor guasto possibile ai materiali; al quale effetto è meglio far eseguire queste demolizioni a misura, pagando tale lavoro in ragione dei materiali servibili provenienti dal disfacimento.

Oggetti di cui accade più spesso il bisogno di essere demoliti.

362. Gli oggetti che comunemente accadono da demolirsi, rompersi o disfarsi nell'adattamento delle fabbriche vecchie o di altre opere nei muri già costrutti, sono:

a) le pietre da taglio di qualunque specie, quando non siano coperte da masse murali;

b) i muramenti di pietrame e di laterizj e le tramezze;

c) le armature di legname;

d) le coperture, impalcamenti, selciati, lastrici e gli ammattonati.

Le demolizioni dei muri eseguite colle mazze, coi pali e colle biette di ferro vengono reputate *comuni;* e quelle con scalpelli ed in piccolo volume, per brecce e per aperture di vani, sono dette *rompiture.*

Le demolizioni dei muri col mezzo delle mine importano la stessa mano d'opera e consumo di polvere, come se si trattasse dello sterro di roccie tenere.

Quantità dei materiali ritraibili dalla demolizione dei muramenti.

363. Nel calcolare la mano d'opera e le spese di trasporto dei materiali reperibili dalla demolizione di vecchie murature, convien conoscere le seguenti nozioni dedotte da esperimenti pratici, cioè:

a) Ogni metro cubico di muro scomposto diventa metri cubici 1,50 di materia smossa, se è in calce; e metri cubici 1,25 se a sêcco: da cui si cavano metri cubici 1,10 di sassi o mattoni servibili.

b) Ogni metro cubico di muro già costrutto ha i seguenti pesi:

se di terrapieno con sassi silicei a secco . . .	Chil. 2500
simile con sassi o pietrami arenarj	» 2625
se di terrapieno o fondamento con sassi silicei di calce	» 2400
simili con sassi o pietrami arenarj	» 2500

se d'elevazione con sassi silicei misti a mattoni . Chil. 2300
simili con pietrami arenarj . . . . » 2500
se di mattoni in calce . . . . » 1500

c) Da ciò ne consegue necessariamente,

che nei muri a secco di sassi silicei diventa chil. 2200 il materiale servibile, e chil. 300 quello inservibile; ed in quelli di pietrami arenarj chil. 2310 il primo, e chil. 315 il secondo;

che nei muri di fondamento o di terrapieno in calce di sassi silicei è chil. 1760 il materiale servibile, e chil. 1860 in quelli di pietrami arenarj, risultando chil. 640 quello inservibile;

che dai muri di elevazione listati si cavano circa chil. 1800 di sassi e mattoni servibili, e chil. 600 di materie inservibili;

che nei muri di elevazione di sassi piani ammonta a chil. 1900 il materiale servibile, e chil. 600 quello inservibile;

che finalmente nei muri laterizj sono chil. 1060 i mattoni servibili, e chil. 440 i rottami.

d) Dal materiale inservibile poi devesi dedurre il calcistruzzo, che s'impiega per sottofondo dei pavimenti, oppure si adopera nell'agricoltura; questa materia ammonta a circa chil. 250 per ogni metro cubico di muro in sassi o pietrami, e chil. 200 pei muri di mattoni; per cui in tal caso i rottami da esportarsi dal sito della demolizione residuano

pei muri in calce di fondamento o terrapieno . Chil. 390
per quelli di elevazione di sassi o pietrami con mattoni » 350
per quelli di mattoni . . . . » 240

Materiali ottenibili nelle rotture dei muri in soffitoni, e nelle demolizioni di vôlti.

364. Quando però si tratti di semplici rotture nei muri di sassi e di mattoni, per immettere travi, o per formare condotti, camini ed altro, tutto il materiale si ritiene inservibile. E quando siano da demolirsi delle vôlte, o da formarsi delle aperture per ingressi o finestre nei muri di mattoni, si cavano non più di metri cubici 0,75 di mattoni per ogni metro cubico di muro. Questi mattoni pesano quindi 900 chil., ed il materiale inservibile chil. 600, che depurato dal calcistruzzo diventa chil. 400.

FINE DEL PRIMO VOLUME

INDICE

DELLE MATERIE E DELLE ANALISI

CONTENUTE NEL PRESENTE VOLUME

ARTICOLO PRIMO

NOZIONI GENERALI SUI TRASPORTI.

(*) Alcune delle aggiunte di questa edizione sono qui distinte coi segni delle parentesi.

ARTICOLO II.

DEI LAVORI DI TERRA

ARTICOLO III.

ANALISI DEL COSTO DEI LAVORI DI TERRA ED ALTRI OCCORRIBILI PER OPERE AGRONOMICHE, STRADALI, IDRAULICHE E DI FORTIFICAZIONE; E PER L'ESTRAZIONE DI MATERIALI DI CAVA, DI FIUME O TORRENTE.

SERIE PRIMA

Per dissodamenti di terreni riducibili a coltivazione, e per movimenti di materie per lavori stradali ed idraulici fuori d'acqua.

SERIE III.

PER L'ESTRAZIONE DEI MATERIALI DI CAVA, DI FIUME O TORRENTE.

SERIE IV.

PER RIALZI, ED ALTRE OPERE STRADALI COMPRESE NEI LAVORI DI TERRA.

SERIE V.

PIANTAGIONI NOVELLE.

SERIE VI.

OPERE STRADALI DIVERSE COL SEMPLICE USO DI MATERIALI SENZA CEMENTI.

SERIE VII.

LAVORI IDRAULICI DI DIFESA E DI CONSOLIDAMENTO, DA ESEGUIRSI A CONTATTO DI SPONDE O SPIAGGIE MARITTIME E FLUVIATILI.

ARTICOLO IV.

DELLE FONDAZIONI.

ARTICOLO V.

ANALISI DEL COSTO DELLE OPERE PER GLI ESCAVI E CONSOLIDAMENTO DELLE FONDAZIONI

SERIE PRIMA

Fondazioni semplici ed artificiali fuori d'acqua

SERIE II.

Aggottamenti per fondazioni idrauliche ed altri lavori.

SERIE III.

Fondazioni artificiali sott' acqua ed opere provvisionali per le ture e paratie.

ARTICOLO VI.

NOZIONI SUI MATERIALI DI FABBRICA

TABELLE

Dimostranti le cubature e pesi delle travi, travicelli ed assi, secondo le specie dei legnami, e secondo le grossezze più comunemente usitate nelle opere di costruzione.

ARTICOLO VII.

DELLE MALTE, CEMENTI, BITUMI E MASTICI

ARTICOLO VIII.

TABELLE

Dimostranti i tempi che impiegano i differenti artefici nell' effettiva esecuzione delle diverse opere in pietre da taglio.

ARTICOLO IX.

DEI LAVORI MURALI IN GENERALE.